



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08307814 A**(43) Date of publication of application: **22.11.96**

(51) Int. Cl. **H04N 5/781**
G11B 7/00
G11B 20/12
G11B 20/12

(21) Application number: **07129185**(71) Applicant: **SONY CORP**(22) Date of filing: **28.04.95**(72) Inventor: **TAWARA KATSUMI**

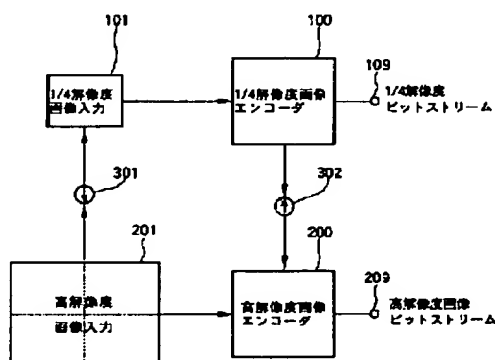
(54) **IMAGE SIGNAL RECORDING METHOD AND ITS
 DEVICE, IMAGE SIGNAL REPRODUCING
 METHOD AND ITS DEVICE AND IMAGE SIGNAL
 RECORDING MEDIUM**

(57) Abstract:

PURPOSE: To attain recording/reproduction of a high resolution image signal while keeping compatibility with an optical disk on which an existing television signal is recorded.

CONSTITUTION: A high resolution image 201 is fed to an encoder 200 for high resolution image, in which moving compensation prediction coding is conducted and a bit stream of a high resolution image is produced. The high resolution image is fed to a down-sampling circuit 301, in which a 1/4 resolution image 101 is produced and compressed by motion compensation prediction coding in an encoder 100. A decoded image produced for motion compensation by the encoder 100 is fed to the encoder 200 via an up-sampling circuit 302 and the image is used for coding a high resolution image. Each bit stream is recorded to 1st and 2nd layers of a multi-layer optical disk respectively. Only when the image of the 1st layer is reproduced, the similar image to the existing television image is obtained and the high resolution image is reproduced by reproducing simultaneously the two layers.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-307814

(43) 公開日 平成8年(1996)11月22日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 5/781			H 0 4 N 5/781	D
G 1 1 B 7/00		9464-5D	G 1 1 B 7/00	Q
20/12		9295-5D	20/12	
	1 0 3	9295-5D		1 0 3

審査請求 未請求 請求項の数15 F D (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平7-129185

(22) 出願日 平成7年(1995)4月28日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 田原 勝己

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

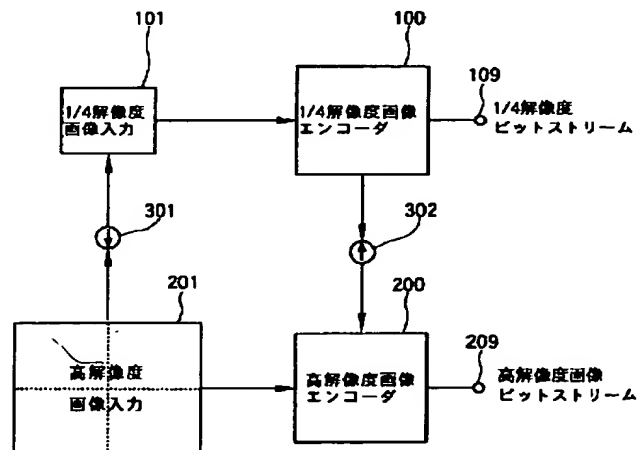
(74) 代理人 弁理士 杉浦 正知

(54) 【発明の名称】 画像信号記録方法および装置、画像信号再生方法および装置、ならびに画像信号記録媒体

(57) 【要約】

【目的】 現行のテレビジョン信号が記録された光ディスクと両立性を保ちつつ、高解像度画像信号の記録／再生を可能とする。

【構成】 高解像度画像201が高解像度画像用のエンコーダ200に供給され、動き補償予測符号化がなされ、高解像度画像のビットストリームが形成される。高解像度画像がダウンサンプリング回路301を介されることによって、1/4解像度画像101が形成され、エンコーダ100において、動き補償予測符号化により圧縮される。エンコーダ100で動き補償のために生成された復号画像がアップサンプリング回路302を介してエンコーダ200に供給され、高解像度画像の符号化のために利用される。各ビットストリームが多層光ディスクの第1、第2層にそれぞれ記録される。第1層のみを再生する時には、現行テレビジョン画像と同様の画像が得られ、二つの層を同時に再生することによって、高解像度画像を再生できる。



THIS PAGE BLANK (USPTO)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像信号を、圧縮符号化を利用して複数の情報記録層を有する光ディスクに記録する方法において、

低解像度画像信号と高解像度画像信号を生成するステップと、

上記低解像度画像信号を圧縮符号化して第 1 の符号化データを生成するステップと、

上記光ディスクの第 1 の情報記録層に上記第 1 の符号化データを記録するステップと、

上記低解像度画像信号から上記高解像度画像信号の予測画像を生成し、上記予測画像を利用して上記高解像度画像信号を圧縮符号化して第 2 の符号化データを生成するステップと、

上記光ディスクの第 2 の情報記録層に上記第 2 の符号化データを記録するステップとからなることを特徴とする画像信号記録方法。

【請求項 2】 複数の情報記録層を有する光ディスクであって、

低解像度画像信号と高解像度画像信号が生成され、上記低解像度画像信号を圧縮符号化して生成した第 1 の符号化データが第 1 の情報記録層に記録され、

上記低解像度画像信号から上記高解像度画像信号の予測画像を生成し、上記予測画像を利用して上記高解像度画像信号を圧縮符号化して生成された第 2 の符号化データが第 2 の情報記録層に記録された光ディスクから、

上記第 1 の情報記録層に記録された第 1 の符号化データを再生するステップと、

上記第 2 の情報記録層に記録された第 2 の符号化データを再生するステップと、

上記再生された上記第 1 および第 2 の符号化データを組み合わせて復号することによって、上記高解像度画像信号を再生するステップとからなることを特徴とする画像信号再生方法。

【請求項 3】 複数の情報記録層を有する光ディスクであって、

低解像度画像信号と高解像度画像信号が生成され、上記低解像度画像信号を圧縮符号化して生成した第 1 の符号化データが上記光ディスクの第 1 の情報記録層に記録され、

上記低解像度画像信号から上記高解像度画像信号の予測画像を生成し、上記予測画像を利用して上記高解像度画像信号を圧縮符号化して生成された第 2 の符号化データが第 2 の情報記録層に記録された、

ことを特徴とするディスク状記録媒体。

【請求項 4】 画像信号を、圧縮符号化を利用して複数の情報記録層を有する光ディスクに記録する装置において、

低解像度画像信号と高解像度画像信号を生成する手段と、

上記低解像度画像信号を圧縮符号化して第 1 の符号化データを生成する手段と、

上記光ディスクの第 1 の情報記録層に上記第 1 の符号化データを記録する手段と、

上記低解像度画像信号から上記高解像度画像信号の予測画像を生成し、上記予測画像を利用して上記高解像度画像信号を圧縮符号化して第 2 の符号化データを生成する手段と、

上記光ディスクの第 2 の情報記録層に上記第 2 の符号化データを記録する手段とからなることを特徴とする画像信号記録装置。

【請求項 5】 複数の情報記録層を有する光ディスクであって、

低解像度画像信号と高解像度画像信号が生成され、上記低解像度画像信号を圧縮符号化して生成した第 1 の符号化データが第 1 の情報記録層に記録され、

上記低解像度画像信号から上記高解像度画像信号の予測画像を生成し、上記予測画像を利用して上記高解像度画像信号を圧縮符号化して生成された第 2 の符号化データが第 2 の情報記録層に記録された光ディスクから、

上記第 1 の情報記録層に記録された第 1 の符号化データを再生する手段と、

上記第 2 の情報記録層に記録された第 2 の符号化データを再生する手段と、

上記再生された上記第 1 および第 2 の符号化データを組み合わせて復号することによって、上記高解像度画像信号を再生する手段とからなることを特徴とする画像信号再生装置。

【請求項 6】 上記光ディスクは片面多層式ディスクであることを特徴とする請求項 1 に記載の画像信号記録方法。

【請求項 7】 上記光ディスクは片面多層式ディスクであることを特徴とする請求項 2 に記載の画像信号再生方法。

【請求項 8】 上記光ディスクは片面多層式ディスクであることを特徴とする請求項 3 に記載のディスク状記録媒体。

【請求項 9】 上記光ディスクは片面多層式ディスクであることを特徴とする請求項 4 に記載の画像信号記録装置。

【請求項 10】 上記光ディスクは片面多層式ディスクであることを特徴とする請求項 5 に記載の画像信号再生装置。

【請求項 11】 上記光ディスクは張り合わせ両面式ディスクであることを特徴とする請求項 1 に記載の画像信号記録方法。

【請求項 12】 上記光ディスクは張り合わせ両面式ディスクであることを特徴とする請求項 2 に記載の画像信号再生方法。

【請求項 13】 上記光ディスクは張り合わせ両面式デ

THIS PAGE BLANK (CONT.)

ィスクであることを特徴とする請求項3に記載のディスク状記録媒体。

【請求項14】 上記光ディスクは張り合わせ両面式ディスクであることを特徴とする請求項4に記載の画像信号記録装置。

【請求項15】 上記光ディスクは張り合わせ両面式ディスクであることを特徴とする請求項5に記載の画像信号再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、動画像信号を、光磁気ディスクなどの記録媒体に記録し、これを再生し表示する場合などに用いて好適な画像信号符号化方法および画像信号符号化装置、画像信号復号化方法および画像信号復号化装置、ならび画像信号記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】現行のテレビジョン信号を記録再生するような装置、および光ディスクが実用化されている。このような動画像信号を、光磁気ディスクなどの記録媒体に記録し、これを再生してディスプレイなどに表示する場合においては、記録媒体を効率良く利用するため、画像信号のライン相関やフレーム間相関を利用して、画像信号を圧縮符号化するようになされている。この圧縮符号化には、ISO/IEC JTC-1/SC29 WG11 が制定するところの通称MPEG 2と呼ばれるISO/IEC 13818-2 などが利用される。ライン相関を利用すると、画像信号を、例えばDCT（離散コサイン変換）処理するなどして圧縮することができる。また、フレーム間相関を利用すると、画像信号をさらに圧縮して符号化することが可能となる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このように、現行のテレビジョン信号を動画像データとして圧縮符号化し、光ディスクなどの記録媒体に記録する手法は、実用化されている。しかし、現在さらに高画質化の要求があり、HDTV（高解像度テレビジョン）信号の符号化／記録方法が必要とされている。また、現行のテレビジョン信号を動画像データとして符号化した光ディスクは既に市場導入されているため、この光ディスクとの両立性が必要である。

【0004】従って、この発明の目的は、現行のテレビジョン信号の符号化データを元に予測画面の生成を行い、高解像度の動画像信号の符号化を行った符号化データを、効率的に記録／再生することができる画像信号記録方法および装置、再生方法および装置、ならびに画像信号記録媒体を提供することにある。

【0005】また、この発明の他の目的は、既に市場導入されている現行のテレビジョン信号のみが記録されている光ディスクとの両立性を実現することができる画像信号記録方法および装置、再生方法および装置、ならびに画像信号記録媒体を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】この発明は、画像信号を、圧縮符号化を利用して複数の情報記録層を有する光ディスクに記録する方法において、低解像度画像信号と高解像度画像信号を生成するステップと、低解像度画像信号を圧縮符号化して第1の符号化データを生成するステップと、光ディスクの第1の情報記録層に第1の符号化データを記録するステップと、低解像度画像信号から高解像度画像信号の予測画像を生成し、予測画像を利用して高解像度画像信号を圧縮符号化して第2の符号化データを生成するステップと、光ディスクの第2の情報記録層に第2の符号化データを記録するステップとからなることを特徴とする画像信号記録方法である。また、この発明は、このように記録する装置である。

【0007】また、この発明は、複数の情報記録層を有する光ディスクであって、低解像度画像信号と高解像度画像信号が生成され、低解像度画像信号を圧縮符号化して生成した第1の符号化データが第1の情報記録層に記録され、低解像度画像信号から高解像度画像信号の予測画像を生成し、予測画像を利用して高解像度画像信号を圧縮符号化して生成された第2の符号化データが第2の情報記録層に記録された光ディスクから、第1の情報記録層に記録された第1の符号化データを再生するステップと、第2の情報記録層に記録された第2の符号化データを再生するステップと、再生された第1および第2の符号化データを組み合わせて復号することによって、高解像度画像信号を再生するステップとからなることを特徴とする画像信号再生方法である。また、この発明は、このように再生する装置である。

【0008】さらに、この発明は、複数の情報記録層を有する光ディスクであって、低解像度画像信号と高解像度画像信号が生成され、低解像度画像信号を圧縮符号化して生成した第1の符号化データが光ディスクの第1の情報記録層に記録され、低解像度画像信号から高解像度画像信号の予測画像を生成し、予測画像を利用して高解像度画像信号を圧縮符号化して生成された第2の符号化データが第2の情報記録層に記録された、ことを特徴とするディスク状記録媒体である。

【0009】

【作用】この発明を適用することによって、現行のテレビジョン信号が記録されている情報記録層からのビットストリームのみを復号すれば現行のテレビジョン信号が復号される。また、現行のテレビジョン信号が記録されている情報記録層からの第1のビットストリームと、この現行のテレビジョン信号に基づいて予測画面を生成し、これを用いて高解像度の動画像信号の符号化を行った第2のビットストリームとの両者を組み合わせて復号することによって、高解像度の動画像信号が復号される。

【0010】さらに、既に市場導入されている現行のテ

THIS PAGE BLANK (USPTO)

レビジョン信号のみを記録した光ディスクと、この発明における多層式ディスクにおける現行のテレビジョン信号を記録した層を、同一に構成すれば、既に市場導入されている現行のテレビジョン信号のみが記録されている光ディスクとの両立性の実現される。

【0011】

【実施例】以下、この発明の一実施例について図面を参照して説明する。この発明の説明に先立って、フレーム間相関を利用するようにした画像信号の圧縮符号化の一例について説明する。例えば図8に示すように、時刻 t_1 、 t_2 、 t_3 において、フレーム画像 PC_1 、 PC_2 、 PC_3 がそれぞれ発生しているとき、フレーム画像 PC_1 と PC_2 の画像信号の差を演算して、 PC_{12} を生成し、また、フレーム画像 PC_2 と PC_3 の差を演算して、 PC_{23} を生成する。一般に連続した動画では、時間的に隣接するフレームの画像は、それ程大きな変化を有していないため、両者の差を演算すると、その差分信号は小さな値のものとなる。そこで、この差分信号を符号化すれば、符号量を圧縮することができる。

【0012】しかしながら、差分信号のみを伝送したのでは、元の画像を復号することができない。そこで、各フレームの画像を、Iピクチャ、PピクチャまたはBピクチャの3種類のピクチャのいずれかのピクチャとし、画像信号を圧縮符号化するようにしている。図9は画像信号を圧縮符号化するときの処理の一例を示す。

【0013】図9において、フレームF1乃至F17までの17フレームの画像信号をグループオブピクチャとし、処理の1単位とする。そして、その先頭のフレームF1の画像信号はIピクチャとして符号化し、第2番目のフレームF2はBピクチャとして、また第3番目のフレームF3はPピクチャとして、それぞれ処理する。以下、第4番目以降のフレームF4乃至F17は、BピクチャまたはPピクチャとして交互に処理する。

【0014】Iピクチャの画像信号としては、その1フレーム分の画像信号をそのまま符号化し伝送する。これに対して、Pピクチャの画像信号としては、基本的には、図9Aに示すように、予測画像としてそれより時間的に先行するIピクチャまたはPピクチャの画像信号からの差分を符号化し伝送する。さらにBピクチャの画像信号としては、基本的には、図9Bに示すように、予測画像として時間的に先行するフレームまたは後行するフレームの両方の平均値からの差分を求め、その差分を符号化し伝送する。

【0015】図10は、このようにして、動画像信号を符号化する方法の原理を示している。同図に示すように、最初のフレームF1はIピクチャとして処理されるため、そのまま伝送データF1Xとして伝送路に伝送される（フレーム内符号化）。これに対して、第2のフレームF2は、Bピクチャとして処理されるため、時間的に先行するフレームF1と、時間的に後行するフレーム

F3の平均値との差分が演算され、その差分が伝送データF2Xとして伝送される。

【0016】このBピクチャとしての処理について、さらに詳細に説明すると、4種類存在する。その第1の処理は、元のフレームF2のデータをそのまま伝送データF2Xとして伝送するものであり（SP1）（イントラ符号化）、Iピクチャにおける場合と同様の処理となる。第2の処理は、時間的に後行するフレームF3からの差分を演算し、その差分（SP2）を伝送するものである（後方予測符号化）。第3の処理は、時間的に先行するフレームF1との差分（SP3）を伝送するものである（前方予測符号化）。さらに第4の処理は、時間的に先行するフレームF1と後行するフレームF3の平均値との差分（SP4）を生成し、これを伝送データF2Xとして伝送するものである（両方向予測符号化）。これら4つの方法のうち、伝送データが最も少なくなる方法が採用される。

【0017】尚、差分データを伝送するとき、現フレームの画像と差分を演算する対象となるフレームの画像（予測画像）との間の動きベクトル x_1 （フレームF1とF2の間の動きベクトル）（前方予測の場合）、もしくは x_2 （フレームF3とF2の間の動きベクトル）（後方予測の場合）、または x_1 と x_2 の両方（両方向予測の場合）が差分データとともに伝送される。

【0018】また、PピクチャのフレームF3は、時間的に先行するフレームF1を予測画像として、このフレームとの差分信号（SP3）と、動きベクトル x_3 が演算され、これが伝送データF3Xとして伝送される（前方予測符号化）。あるいはまた、元のフレームF3のデータがそのまま伝送データF3Xとして伝送される（SP1）（イントラ符号化）。いずれの方法により伝送されるかは、Bピクチャにおける場合と同様に、伝送データがより少なくなる方が選択される。

【0019】図11は、上述した原理に基づいて、動画像信号を符号化して伝送し、これを復号化する装置の構成例を示している。符号化装置1は、入力された映像信号を符号化し、伝送路としての記録媒体3に伝送するようになされている。ここでは、記録媒体3として光ディスクを想定している。そして、復号化装置2は、記録媒体3に記録された信号を再生し、これを復号して出力するようになされている。

【0020】符号化装置1において、入力された映像信号が前処理回路11に入力され、そこで輝度信号と色信号（この例の場合、色差信号）が分離され、それぞれA/D変換器12、13でA/D変換される。A/D変換器12、13によりA/D変換されてデジタル信号となった映像信号は、フレームメモリ14に供給され、記憶される。フレームメモリ14では、輝度信号が輝度信号フレームメモリ15に、また色差信号が色差信号フレームメモリ16に、それぞれ記憶される。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

【0021】フォーマット変換回路17は、フレームメモリ14に記憶されたフレームフォーマットの信号をブロックフォーマットの信号に変換する。即ち、図12Aに示すように、フレームメモリ14に記憶された映像信号は、1ライン当りHドットのラインがVライン集められたフレームフォーマットのデータとされている。フォーマット変換回路17は、この1フレームの信号を、16ラインを単位としてN個のスライスに区分する。そして図12Bに示すように各スライスは、M個のマクロブロックに分割される。各マクロブロックは、16×16個の画素（ドット）に対応する輝度信号により構成される。この輝度信号は図12Cに示すように、さらに8×8ドットを単位とするブロックY〔1〕乃至Y〔4〕に区分される。そして、この16×16ドットの輝度信号には、8×8ドットのCb信号と、8×8ドットのCr信号が対応される。

【0022】このように、ブロックフォーマットに変換された信号は、フォーマット変換回路17からエンコーダ18に供給され、ここでエンコード（符号化）が行われる。その詳細については、図13を参照して後述する。

【0023】エンコーダ18によりエンコードされた信号は、ビットストリームとして、例えば記録媒体3に記録される。ここでは、記録媒体3として光ディスクに、ビットストリームが記録される。

【0024】記録媒体3の光ディスクより再生されたデータは、復号化装置2のデコーダ31に供給され、デコード（復号化）される。デコーダ31の詳細については、図16を参照して後述する。

【0025】デコーダ31によりデコードされたデータは、フォーマット変換回路32に入力され、ブロックフォーマットの信号からフレームフォーマットの信号に変換される。そして、フレームフォーマットの輝度信号は、フレームメモリ33の輝度信号フレームメモリ34に供給され、記憶される。また、色差信号は色差信号フレームメモリ35に供給され、記憶される。輝度信号フレームメモリ34と色差信号フレームメモリ35よりそれぞれ読み出された輝度信号と色差信号は、D/A変換器36と37によりそれぞれD/A変換され、後処理回路38に供給され、合成される。そして、図示せぬ例えばCRTなどのディスプレイに出力され、表示される。

【0026】次に、図13を参照して、エンコーダ18の構成例について説明する。符号化されるべき画像データは、マクロブロック単位で動きベクトル検出回路50に入力される。動きベクトル検出回路50は、所定のシーケンスに従って、各フレームの画像データを、Iピクチャ、Pピクチャ、またはBピクチャとして処理する。シーケンシャルに入力される各フレームの画像を、I、P、Bのいずれのピクチャとして処理するかは、例えば、図9に示したように、フレームF1乃至F17によ

り構成されるグループオブピクチャが、I、B、P、B、P、・・・B、Pとして処理されるように予め定められている。

【0027】Iピクチャとして処理されるフレーム（例えばフレームF1）の画像データは、動きベクトル検出回路50からフレームメモリ51の前方原画像部51aに転送、記憶され、Bピクチャとして処理されるフレーム（例えばフレームF2）の画像データは、参照原画像部51bに転送、記憶され、Pピクチャとして処理されるフレーム（例えばフレームF3）の画像データは、後方原画像部51cに転送、記憶される。

【0028】また、次のタイミングにおいて、さらにBピクチャ（フレームF4）またはPピクチャ（フレームF5）として処理すべきフレームの画像が入力されたとき、それまで後方原画像部51cに記憶されていた最初のPピクチャ（フレームF3）の画像データが、前方原画像部51aに転送され、次のBピクチャ（フレームF4）の画像データが、参照原画像部51bに記憶（上書き）され、次のPピクチャ（フレームF5）の画像データが、後方原画像部51cに記憶（上書き）される。このような動作が順次繰り返される。

【0029】フレームメモリ51に記憶された各ピクチャの信号は、そこから読み出され、予測モード切り替え回路52において、フレーム予測モード処理、またはフィールド予測モード処理が行なわれる。さらにまた予測判定回路54の制御の下に、演算部53において、画像内予測、前方予測、後方予測、または両方向予測の演算が行なわれる。これらの処理のうち、いずれの処理を行なうかは、予測誤差信号（処理の対象とされている参照画像と、これに対する予測画像との差分）に対応して決定される。このため、動きベクトル検出回路50は、この判定に用いられる予測誤差信号の絶対値和（自乗和でもよい）を生成する。

【0030】ここで、予測モード切り替え回路52におけるフレーム予測モードとフィールド予測モードについて説明する。

【0031】フレーム予測モードが設定された場合には、予測モード切り替え回路52は、動きベクトル検出回路50より供給される4個の輝度ブロックY

〔1〕乃至Y〔4〕を、そのまま後段の演算部53に出力する。即ち、この場合においては、図14Aに示すように、各輝度ブロックに奇数フィールドのラインのデータと、偶数フィールドのラインのデータとが混在した状態となっている。このフレーム予測モードにおいては、4個の輝度ブロック（マクロブロック）を単位として予測が行われ、4個の輝度ブロックに対して1個の動きベクトルが対応する。

【0032】これに対して、フィールド予測モードが設定された場合においては、予測モード切り替え回路52は、図14Aに示す構成で動きベクトル検出回路50よ

THIS PAGE BLANK (USPTO)

り入力される信号を、図14Bに示すように、4個の輝度ブロックのうち、輝度ブロックY[1]とY[2]を、例えば奇数フィールドのラインのデータのみで構成させ、他の2個の輝度ブロックY[3]とY[4]を、偶数フィールドのラインのデータのみで構成させて、演算部53に出力する。この場合においては、2個の輝度ブロックY[1]とY[2]に対して、1個の動きベクトルが対応され、他の2個の輝度ブロックY[3]とY[4]に対して、他の1個の動きベクトルが対応される。

【0033】動きベクトル検出回路50は、フレーム予測モードにおける予測誤差の絶対値和と、フィールド予測モードにおける予測誤差の絶対値和を、予測モード切り替え回路52に出力する。予測モード切り替え回路52は、フレーム予測モードとフィールド予測モードにおける予測誤差の絶対値和を比較し、その値がより小さい予測モードに対応する処理を施して、データを演算部53に出力する。

【0034】但し、このような処理は、実際には動きベクトル検出回路50で行われる。即ち、動きベクトル検出回路50は、決定されたモードに対応する構成の信号を予測モード切り替え回路52に出力し、予測モード切り替え回路52は、その信号を、そのまま後段の演算部53に出力する。

【0035】尚、色差信号は、フレーム予測モードの場合、図15Aに示すように、奇数フィールドのラインのデータと偶数フィールドのラインのデータとが混在する状態で、演算部53に供給される。また、フィールド予測モードの場合、図15Bに示すように、各色差ブロックCb、Crの上半分の4ラインが、輝度ブロックY[1]、Y[2]に対応する奇数フィールドの色差信号とされ、下半分の4ラインが、輝度ブロックY[3]、Y[4]に対応する偶数フィールドの色差信号とされる。

【0036】また、動きベクトル検出回路50は、次のようにして、予測判定回路54において、画像内予測、前方予測、後方予測、または両方向予測のいずれの予測を行なうかを決定するための予測誤差の絶対値和を生成する。

【0037】即ち、画像内予測の予測誤差の絶対値和として、参照画像のマクロブロックの信号 A_{ij} の和 ΣA_{ij} の絶対値 $|\Sigma A_{ij}|$ と、マクロブロックの信号 A_{ij} の絶対値 $|A_{ij}|$ の和 $\Sigma |A_{ij}|$ との差を求める。また、前方予測の予測誤差の絶対値和として、参照画像のマクロブロックの信号 A_{ij} と、予測画像のマクロブロックの信号 B_{ij} の差 $A_{ij}-B_{ij}$ の絶対値 $|A_{ij}-B_{ij}|$ の和 $\Sigma |A_{ij}-B_{ij}|$ を求める。また、後方予測と両方向予測の予測誤差の絶対値和も、前方予測における場合と同様に（その予測画像を前方予測における場合と異なる予測画像に変更して）求める。

【0038】これらの絶対値和は、予測判定回路54に供給される。予測判定回路54は、前方予測、後方予測および両方向予測の予測誤差の絶対値和のうち、最も小さいものを、インター予測の予測誤差の絶対値和として選択する。さらに、このインター予測の予測誤差の絶対値和と、画像内予測の予測誤差の絶対値和とを比較し、その小さい方を選択し、この選択した絶対値和に対応するモードを予測モードとして選択する。即ち、画像内予測の予測誤差の絶対値和の方が小さければ、画像内予測モードが設定される。インター予測の予測誤差の絶対値和の方が小さければ、前方予測、後方予測または両方向予測モードのうち、対応する絶対値和が最も小さかったモードが設定される。

【0039】このように、動きベクトル検出回路50は、参照画像のマクロブロックの信号を、フレームまたはフィールド予測モードのうち、予測モード切り替え回路52により選択されたモードに対応する構成で、予測モード切り替え回路52を介して演算部53に供給するとともに、4つの予測モードのうち、予測判定回路54により選択された予測モードに対応する予測画像と参照画像の間の動きベクトルを検出し、この動きベクトルを可変長符号化回路58と動き補償回路64に出力する。上述したように、この動きベクトルとしては、対応する予測誤差の絶対値和が最小となるものが選択される。

【0040】予測判定回路54は、動きベクトル検出回路50が前方原画像部51aより1ピクチャの画像データを読み出しているとき、予測モードとして、フレーム（画像）内予測モード（動き補償を行わないモード）を設定し、演算部53のスイッチ53dを接点a側に切り替える。これにより、1ピクチャの画像データがDCTモード切り替え回路55に入力される。

【0041】このDCTモード切り替え回路55は、図15AまたはBに示すように、4個の輝度ブロックのデータを、奇数フィールドのラインと偶数フィールドのラインが混在する状態（フレームDCTモード）、または、分離された状態（フィールドDCTモード）、のいずれかの状態にして、DCT回路56に出力する。

【0042】即ち、DCTモード切り替え回路55は、奇数フィールドと偶数フィールドのデータを混在してDCT処理した場合における符号化効率と、分離した状態においてDCT処理した場合の符号化効率とを比較し、符号化効率の良好なモードを選択する。

【0043】例えば、入力された信号を、図15Aに示すように、奇数フィールドと偶数フィールドのラインが混在する構成とし、上下に隣接する奇数フィールドのラインの信号と偶数フィールドのラインの信号の差を演算し、さらにその絶対値の和（または自乗和）を求める。また、入力された信号を、図15Bに示すように、奇数フィールドと偶数フィールドのラインが分離した構成とし、上下に隣接する奇数フィールドのライン同士の信号

THIS PAGE BLANK (USPTO)

の差と、偶数フィールドのライン同士の信号の差を演算し、それぞれの絶対値の和（または自乗和）を求める。さらに、図15Aのデータ構成で求められた絶対値の和と、図15Bのデータ構成で求められた絶対値の和の両者を比較し、より小さい値に対応するDCTモードを設定する。即ち、前者の方がより小さければ、フレームDCTモードを設定し、後者の方がより小さければ、フィールドDCTモードを設定する。

【0044】そして、選択したDCTモードに対応する構成のデータをDCT回路56に出力するとともに、選択したDCTモードを示すDCTフラグを、可変長符号化回路58と動き補償回路64に出力する。

【0045】予測モード切り替え回路52における予測モード（図14）と、このDCTモード切り替え回路55におけるDCTモード（図15）を比較して明らかにように、輝度ブロックに関しては、両者の各モードにおけるデータ構造は実質的に同一である。

【0046】予測モード切り替え回路52において、フレーム予測モード（奇数ラインと偶数ラインが混在するモード）が選択された場合、DCTモード切り替え回路55においても、フレームDCTモード（奇数ラインと偶数ラインが混在するモード）が選択される可能性が高く、また予測モード切り替え回路52において、フィールド予測モード（奇数フィールドと偶数フィールドのデータが分離されたモード）が選択された場合、DCTモード切り替え回路55において、フィールドDCTモード（奇数フィールドと偶数フィールドのデータが分離されたモード）が選択される可能性が高い。

【0047】しかしながら、必ずしも常にそのような選択がなされるわけではなく、予測モード切り替え回路52においては、予測誤差の絶対値和が小さくなるようにモードが決定され、DCTモード切り替え回路55においては、符号化効率が良好となるようにモードが決定される。

【0048】DCTモード切り替え回路55より出力されたIピクチャの画像データは、DCT回路56に入力され、DCT（離散コサイン変換）処理され、DCT係数に変換される。このDCT係数は、量子化回路57に入力され、送信バッファ59のデータ蓄積量（バッファ蓄積量）に対応した量子化スケールで量子化された後、可変長符号化回路58に入力される。

【0049】可変長符号化回路58は、量子化回路57より供給される量子化スケールに対応して、量子化回路57より供給される画像データ（いまの場合、Iピクチャのデータ）を、例えばハフマン符号などの可変長符号に変換し、送信バッファ59に出力する。

【0050】可変長符号化回路58にはまた、量子化回路57より量子化スケール、予測判定回路54より予測モード（画像内予測、前方予測、後方予測、または両方向予測のいずれが設定されたかを示すモード）、動きベ

クトル検出回路50より動きベクトル、予測モード切り替え回路52より予測フラグ（フレーム予測モードまたはフィールド予測モードのいずれが設定されたかを示すフラグ）、およびDCTモード切り替え回路55が出力するDCTフラグ（フレームDCTモードまたはフィールドDCTモードのいずれが設定されたかを示すフラグ）が入力されており、これらも可変長符号化される。

【0051】送信バッファ59は、入力されたデータを一時的に蓄積し、蓄積量に対応するデータを量子化回路57に出力する。送信バッファ59は、そのデータ残量が許容上限値まで増量すると、量子化制御信号によって量子化回路57の量子化スケールを大きくすることにより、量子化データのデータ量を低下させる。また、これとは逆に、データ残量が許容下限値まで減少すると、送信バッファ59は、量子化制御信号によって量子化回路57の量子化スケールを小さくすることにより、量子化データのデータ量を増大させる。このようにして、送信バッファ59のオーバフローまたはアンダフローが防止される。そして、送信バッファ59に蓄積されたデータは、所定のタイミングで読み出され、伝送路に出力され、例えば記録媒体3に記録される。

【0052】一方、量子化回路57より出力されたIピクチャのデータは、逆量子化回路60に入力され、量子化回路57より供給される量子化スケールに対応して逆量子化される。逆量子化回路60の出力は、IDCT（逆DCT）回路61に入力され、逆DCT処理された後、演算器62を介してフレームメモリ63の前方予測画像部63aに供給され、記憶される。

【0053】動きベクトル検出回路50は、シーケンシャルに入力される各フレームの画像データを、たとえば、I、B、P、B、P、B・・・のピクチャとしてそれぞれ処理する場合、最初に入力されたフレームの画像データをIピクチャとして処理した後、次に入力されたフレームの画像データをBピクチャとして処理する前に、さらにその次に入力されたフレームの画像データをPピクチャとして処理する。これはBピクチャは、後方予測を伴うため、後方予測画像としてのPピクチャが先に用意されていないと復号することができないためである。

【0054】そこで動きベクトル検出回路50は、Iピクチャの処理の次に、後方原画像部51cに記憶されているPピクチャの画像データの処理を開始する。そして、上述した場合と同様に、マクロブロック単位でのフレーム間差分（予測誤差）の絶対値和が、動きベクトル検出回路50から予測モード切り替え回路52と予測判定回路54に供給される。予測モード切り替え回路52と予測判定回路54は、このPピクチャのマクロブロックの予測誤差の絶対値和に対応して、フレーム／フィールド予測モード、または画像内予測、前方予測、後方予測、もしくは両方向予測の予測モードを設定する。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

【0055】演算部53はフレーム内予測モードが設定されたとき、スイッチ53dを上記したように接点a側に切り替える。従って、このデータは、Iピクチャのデータと同様に、DCTモード切り替え回路55、DCT回路56、量子化回路57、可変長符号化回路58、送信バッファ59を介して伝送路に伝送される。また、このデータは、逆量子化回路60、IDCT回路61、演算器62を介してフレームメモリ63の後方予測画像部63bに供給され、記憶される。

【0056】前方予測モードの時、スイッチ53dが接点bに切り替えられるとともに、フレームメモリ63の前方予測画像部63aに記憶されている画像（いまの場合Iピクチャの画像）データが読み出され、動き補償回路64により、動きベクトル検出回路50が出力する動きベクトルに対応して動き補償される。すなわち、動き補償回路64は、予測判定回路54より前方予測モードの設定が指令されたとき、前方予測画像部63aの読み出しアドレスを、動きベクトル検出回路50がいま出力しているマクロブロックの位置に対応する位置から動きベクトルに対応する分だけずらしてデータを読み出し、予測画像データを生成する。

【0057】動き補償回路64より出力された予測画像データは、演算器53aに供給される。演算器53aは、予測モード切り替え回路52より供給された参照画像のマクロブロックのデータから、動き補償回路64より供給された、このマクロブロックに対応する予測画像データを減算し、その差分（予測誤差）を出力する。この差分データは、DCTモード切り替え回路55、DCT回路56、量子化回路57、可変長符号化回路58、送信バッファ59を介して伝送路に伝送される。また、この差分データは、逆量子化回路60、IDCT回路61により局所的に復号され、演算器62に入力される。

【0058】この演算器62にはまた、演算器53aに供給されている予測画像データと同一のデータが供給されている。演算器62は、IDCT回路61が出力する差分データに、動き補償回路64が出力する予測画像データを加算する。これにより、元の（復号した）Pピクチャの画像データが得られる。このPピクチャの画像データは、フレームメモリ63の後方予測画像部63bに供給され、記憶される。

【0059】動きベクトル検出回路50は、このように、IピクチャとPピクチャのデータが前方予測画像部63aと後方予測画像部63bにそれぞれ記憶された後、次にBピクチャの処理を実行する。予測モード切り替え回路52と予測判定回路54は、マクロブロック単位でのフレーム間差分の絶対値和の大きさに対応して、フレーム／フィールドモードを設定し、また、予測モードをフレーム内予測モード、前方予測モード、後方予測モード、または両方向予測モードのいずれかに設定する。

【0060】上述したように、フレーム内予測モードまたは前方予測モードの時、スイッチ53dは接点aまたは接点bに切り替えられる。このとき、Pピクチャにおける場合と同様の処理が行われ、データが伝送される。

【0061】これに対して、後方予測モードまたは両方向予測モードが設定された時、スイッチ53dは、接点cまたは接点dにそれぞれ切り替えられる。

【0062】スイッチ53dが接点cに切り替えられている後方予測モードの時、後方予測画像部63bに記憶されている画像（いまの場合、Pピクチャの画像）データが読み出され、動き補償回路64により、動きベクトル検出回路50が出力する動きベクトルに対応して動き補償される。すなわち、動き補償回路64は、予測判定回路54より後方予測モードの設定が指令されたとき、後方予測画像部63bの読み出しアドレスを、動きベクトル検出回路50がいま出力しているマクロブロックの位置に対応する位置から動きベクトルに対応する分だけずらしてデータを読み出し、予測画像データを生成する。

【0063】動き補償回路64より出力された予測画像データは、演算器53bに供給される。演算器53bは、予測モード切り替え回路52より供給された参照画像のマクロブロックのデータから、動き補償回路64より供給された予測画像データを減算し、その差分を出力する。この差分データは、DCTモード切り替え回路55、DCT回路56、量子化回路57、可変長符号化回路58、送信バッファ59を介して伝送路に伝送される。

【0064】スイッチ53dが接点dに切り替えられている両方向予測モードの時、前方予測画像部63aに記憶されている画像（いまの場合、Iピクチャの画像）データと、後方予測画像部63bに記憶されている画像（いまの場合、Pピクチャの画像）データが読み出され、動き補償回路64により、動きベクトル検出回路50が出力する動きベクトルに対応して動き補償される。すなわち、動き補償回路64は、予測判定回路54より両方向予測モードの設定が指令されたとき、前方予測画像部63aと後方予測画像部63bの読み出しアドレスを、動きベクトル検出回路50がいま出力しているマクロブロックの位置に対応する位置から動きベクトル（この場合の動きベクトルは、前方予測画像用と後方予測画像用の2つとなる）に対応する分だけずらしてデータを読み出し、予測画像データを生成する。

【0065】動き補償回路64より出力された予測画像データは、演算器53cに供給される。演算器53cは、動きベクトル検出回路50より供給された参照画像のマクロブロックのデータから、動き補償回路64より供給された予測画像データの平均値を減算し、その差分を出力する。この差分データは、DCTモード切り替え回路55、DCT回路56、量子化回路57、可変長符

THIS PAGE BLANK (USPTO)

号化回路58、送信バッファ59を介して伝送路に伝送される。Bピクチャの画像は、他の画像の予測画像とされることがないため、フレームメモリ63には記憶されない。

【0066】尚、フレームメモリ63において、前方予測画像部63aと後方予測画像部63bは、必要に応じてバンク切り替えが行われ、所定の参照画像に対して、一方または他方に記憶されているものを、前方予測画像あるいは後方予測画像として切り替えて出力することができる。

【0067】以上の説明においては、輝度ブロックを中心として説明をしたが、色差ブロックについても同様に、図15に示すマクロブロックを単位として処理され、伝送される。尚、色差ブロックを処理する場合の動きベクトルは、対応する輝度ブロックの動きベクトルを垂直方向と水平方向に、それぞれ1/2にしたものが用いられる。

【0068】次に、図16は、図11中のデコーダ31の構成例を示すブロック図である。伝送路（記録媒体3）を介して伝送された符号化された画像データは、図示せぬ受信回路で受信されたり、再生装置で再生され、受信バッファ81に1時記憶された後、可変長復号化回路82に供給される。可変長復号化回路82は、受信バッファ81より供給されたデータを可変長復号化し、動きベクトル、予測モード、予測フラグおよびDCTフラグを動き補償回路87に、また、量子化スケールを逆量子化回路83に、それぞれ出力するとともに、復号された画像データを逆量子化回路83に出力する。

【0069】逆量子化回路83は、可変長復号化回路82より供給された画像データを、同じく可変長復号化回路82より供給された量子化スケールに従って逆量子化し、IDCT回路84に出力する。逆量子化回路83より出力されたデータ（DCT係数）は、IDCT回路84で、逆DCT処理され、演算器85に供給される。

【0070】IDCT回路84より供給された画像データが、Iピクチャのデータである場合、そのデータは演算器85より出力され、演算器85に後に入力される画像データ（PまたはBピクチャのデータ）の予測画像データ生成のために、フレームメモリ86の前方予測画像部86aに供給されて記憶される。また、このデータは、図11に示したフォーマット変換回路32に出力される。

【0071】IDCT回路84より供給された画像データが、その1フレーム前の画像データを予測画像データとするPピクチャのデータであって、前方予測モードのデータである場合、フレームメモリ86の前方予測画像部86aに記憶されている、1フレーム前の画像データ（Iピクチャのデータ）が読み出され、動き補償回路87で可変長復号化回路82より出力された動きベクトルに対応する動き補償が施される。そして、演算器85に

において、IDCT回路84より供給された画像データ（差分のデータ）と加算され、出力される。この加算されたデータ、即ち、復号されたPピクチャのデータは、演算器85に後に入力される画像データ（BピクチャまたはPピクチャのデータ）の予測画像データ生成のために、フレームメモリ86の後方予測画像部86bに供給されて記憶される。

【0072】Pピクチャのデータであっても、画像内予測モードのデータは、Iピクチャのデータと同様に、演算器85で特に処理は行わず、そのまま後方予測画像部86bに記憶される。このPピクチャは、次のBピクチャの次に表示されるべき画像であるため、この時点では、まだフォーマット変換回路32へ出力されない（上述したように、Bピクチャの後に入力されたPピクチャが、Bピクチャより先に処理され、伝送されている）。

【0073】IDCT回路84より供給された画像データが、Bピクチャのデータである場合、可変長復号化回路82より供給された予測モードに対応して、フレームメモリ86の前方予測画像部86aに記憶されているIピクチャの画像データ（前方予測モードの場合）、後方予測画像部86bに記憶されているPピクチャの画像データ（後方予測モードの場合）、または、その両方の画像データ（両方向予測モードの場合）が読み出され、動き補償回路87において、可変長復号化回路82より出力された動きベクトルに対応する動き補償が施されて、予測画像が生成される。但し、動き補償を必要としない場合（画像内予測モードの場合）、予測画像は生成されない。

【0074】このようにして、動き補償回路87で動き補償が施されたデータは、演算器85において、IDCT回路84の出力と加算される。この加算出力は、フォーマット変換回路32に出力される。

【0075】但し、この加算出力はBピクチャのデータであり、他の画像の予測画像生成のために利用されることがないため、フレームメモリ86には記憶されない。

【0076】Bピクチャの画像が出力された後、後方予測画像部86bに記憶されているPピクチャの画像データが読み出され、動き補償回路87を介して演算器85に供給される。但し、このとき、動き補償は行われない。

【0077】尚、このデコーダ31には、図13のエンコーダ18における予測モード切り替え回路52とDCTモード切り替え回路55に対応する回路が図示されていないが、これらの回路に対応する処理、即ち、奇数フィールドと偶数フィールドのラインの信号が分離された構成を、元の混在する構成に必要に応じて戻す処理は、動き補償回路87が実行する。

【0078】また、以上においては、輝度信号の処理について説明したが、色差信号の処理も同様に行われる。但し、この場合、動きベクトルは、輝度信号用のもの

THIS PAGE BLANK (USPTO)

を、垂直方向および水平方向に1/2にしたものが用いられる。

【0079】この発明は、上述した、現行のテレビジョン信号を動画データとして圧縮符号化し、光ディスクなどの記録媒体に記録する方法を用いて、現行のテレビジョン信号/HDTV信号を階層符号化して記録するものである。

【0080】まず、この発明の一実施例の記録側の処理について説明する。図1は、記録側に設けられる階層符号化のエンコーダの概略を示す。入力画像として、高解像度画像201が用意される。これは、階層符号化のために、ダウンサンプリング回路301を介して、1/4解像度画像101に変換される。1/4解像度画像101は、水平方向の画素数および垂直方向のライン数がそれぞれ高解像度画像の1/2である画像である。高解像度画像201は、HDTV信号により発生するもので、1/4解像度画像がほぼ現行のテレビジョン信号の標準解像度に等しい。

【0081】一般的なダウンサンプリングは、水平方向および垂直方向の帯域制限のためのローパスフィルタを適用し、2:1に間引きを行う。高解像度画像信号は、高解像度用の圧縮符号化のエンコーダ200に供給され、1/4解像度画像101が1/4解像度画像用の圧縮符号化のエンコーダ100に供給される。これらのエンコーダ100および200から、出力端子109および209にそれぞれビットストリームが出力される。出力端子109に得られる1/4解像度ビットストリームは、後述するような多層光ディスクの第1の情報記録層に記録され、出力端子209に得られる高解像度ビットストリームは、その第2の情報記録層に記録される。

【0082】エンコーダ100、200は、上述したMPEG方式のものを使用できる。この一実施例では、エンコーダ200における予測のために、エンコーダ100からの予測信号をアップサンプリング回路302によってアップコンバートした信号を使用する。それによって、予測の精度の向上を図っている。

【0083】図2に1/4解像度画像用のエンコーダ100の一例を示す。ダウンサンプリング回路301により得られた1/4解像度画像101は、動きベクトル検出回路103に入力される。入力された画像は予め設定された画像シーケンス（Iピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャ）に従って、フレームメモリ群102から必要な画像をマクロブロック単位で読みだし、参照画像と前方原画像及び／又は後方原画像との間で動きベクトルの検出を行う。

【0084】フレーム内／前方／両方向予測判定回路104は、動きベクトル検出回路で計算されたブロック単位でのフレーム間差分の絶対値和をもとに、参照ブロックのマクロブロックタイプを決定する。またフレーム内／前方／両方向予測判定回路104で決定された予測モ

ードを可変長符号化回路107に供給する。

【0085】このマクロブロックタイプをもとに、ブロック単位でフレーム内／前方／両方向予測の切り替えを行なう。つまり、予測判定回路104は、フレーム内符号化モードの場合は入力画像そのものを出力し、前方／両方向予測モードのときはそれぞれの予測画像からのフレーム間符号化データを出力する。予測判定回路104の出力信号は、DCT回路105に供給される。

【0086】DCT回路105は映像信号の2次元相関を利用して、入力画像データ又は差分データをブロック単位でDCT変換し、その結果得られる変換データ（DCT係数）が量子化回路106に供給される。量子化回路106は、マクロブロックおよびスライス毎に定まる量子化ステップサイズでDCT変換データを量子化し、その結果得られる量子化データを可変長符号化（VLC）回路107および逆量子化回路110に供給する。量子化に用いる量子化スケールは送信バッファメモリ108のバッファ残量をフィードバックすることによって、送信バッファメモリ108がオーバーフロー／アンダーフローしない値に決定する。この量子化スケールも、可変長符号化回路107および逆量子化回路110に、量子化データとともに供給される。

【0087】ここで、VLC回路107は、量子化データを、量子化スケール、マクロブロックタイプ、動きベクトルと共に可変長符号化処理し、伝送データとして送信バッファメモリ108に供給する。送信バッファメモリ108から出力端子109に取り出される1/4解像度画像のビットストリームは、マクロブロックの符号化データと、予測モード、動きベクトル、DCT係数を含む。

【0088】逆量子化回路110は、量子化回路106から送出される量子化データを代表値、すなわち、逆量子化データに変換し、出力データの量子化回路106における変換前の変換データを復号する。この逆量子化データがIDCT（inverse discrete cosine transform）回路111に供給される。IDCT回路111は、逆量子化回路110で復号された逆量子化データをDCT回路105とは逆の変換処理で復号画像データに変換し、フレームメモリ112に出力する。

【0089】動き補償回路113は、IDCT回路111の出力データとマクロブロックタイプ、動きベクトル、フレーム／フィールド予測フラグ、フレーム／フィールドDCTフラグを使用して局所復号を行ない、復号画像を前方予測画像もしくは後方予測画像としてフレームメモリ群112に書き込む。フレームメモリ群112では、バンク切り替えが行われる。これにより、符号化する画像に応じて、単一のフレームが、後方予測画像として出力されたり、前方予測画像として出力されたりする。前方／両方向予測の場合は、予測画像からの差分がIDCT回路111の出力として送られてくるために、

THIS PAGE BLANK (USPTO)

この差分を予測画像に対して加算することで、局所復号を行なっている。この予測画像は、デコーダで復号される画像と全く同一の画像であり、次の処理画像はこの予測画像をもとに、前方／両方向予測を行なう。

【0090】さらに、局所復号された予測画像がアップサンプリング回路302を介して、高解像度画像のエンコーダ200に供給される。

【0091】図3は、高解像度画像用のエンコーダ200の構成を示す。このエンコーダ200は、上述した1／4解像度画像用のエンコーダ100と予測以外の処理は全く同様である。高解像度画像201は、動きベクトル検出回路203を介して予測判定回路204に供給される。この回路では、フレーム内符号化とともに、フレームメモリ212からの動き補償による前方／両方向予測および1／4解像度画像からの予測を行なう。

【0092】1／4解像度画像の符号化においてIDCT回路111の出力側の加算回路から出力された画像データはアップサンプリング回路302によって高解像度画像と同様の解像度に補間処理される。一般的なアップサンプリングは、補間画素に隣接する画素の平均値を補間値とすることによって、水平および垂直方向において画素数を2倍とすることができる。このように生成された補間画像がアップサンプリング回路302から出力され、重み付け回路303を介して予測判定回路204に供給される。この重み付け回路303では、重み(1-W)が乗算される。重み付け回路303の出力を第1の予測画像とする。

【0093】一方、動き補償回路213からは、前方／両方向動き補償によって、予測画像が供給される。この予測画像に対して重み付け回路305によって重みWが乗算される。重み付け回路303の出力を第2の予測画像とする。

【0094】これらの第1および第2の予測画像は、演算器304で加算されることによって第3の予測画像が形成される。この第3の予測画像を利用して、予測判定回路204で予測を行なう。重みWは、この第3の予測画像の予測効率が最もよくなるように、重み決定回路306で決定される。同時にこの重みは、可変長符号化回路207に供給され、符号化伝送される。

【0095】予測判定回路204は、従来の動き補償に加えて、1／4解像度画像を用いることによって、さらに高い予測効率を得ることができる。例えば高解像度画像と1／4解像度画像との間で、同一位置の画素については、差分をほぼ0とすることができる。この階層符号化によって、圧縮効率を向上できる。決定された予測モードは、可変長符号化回路207に供給され、符号化伝送される。また、この予測データはDCT回路205に供給される。その他の処理は、1／4解像度画像のエンコーダ100と同様である。送信バッファ208の出力端子209に取り出されるビットストリームは、マクロ

ブロックの符号化データと、予測モード、動きベクトル、重みWを含む。

【0096】出力端子109、209にそれぞれ取り出されたビットストリームは、多層光ディスクの各情報記録層に記録される。図4は、単一の情報記録層702を有する単一層の光ディスク701を光ピックアップ703によって、記録、読み出す方式を示す。これは、現行の方式で用いられていたもので、単純に現行のテレビジョン方式の画像信号を記録する場合は、この方式で記録、読み出しが行われる。

【0097】これに対して、図5は、ディスクの厚み方向に、第1層の情報記録層705と、第2層の情報記録層706とが設けられ、片面から光ピックアップ707、708によって情報を記録、読出す形式の片面2層式ディスク704を示す。上述のように、1／4解像度画像のビットストリームを、片面2層式ディスク704の第1層705に記録し、高解像度画像のビットストリームを第2層706に記録する。

【0098】これにより、従来の単一層の光ディスク701を再生できる再生装置の場合では、第1層705のみを読み出して復号することによって、現行テレビジョン信号が復号される。また、両方の情報記録層705、706を光ピックアップ707、708によって同時に読み出し、後述のように、組み合わせて復号することによって高解像度画像信号を再生できる。この方式によって、単一層のディスクとの両立性を実現できる。

【0099】また、図6は、両面にそれぞれ情報記録層710、711を有する両面張り合わせ式の光ディスク709を示す。表面の記録層710を第1層とし、裏面の記録層711を第2層とすると、第1層710に対して記録、読出しのための光ピックアップ712が設けられ、第2層711に対して記録、読出しのための光ピックアップ713が設けられている。この場合は、片面2層式の光ディスク704と同様に、1／4解像度画像のビットストリームを第1層710に記録する。また、高解像度画像のビットストリームを第2層711に記録することによって、両立性を保ちつつ、高解像度画像信号の再生が可能という、効果が達成できる。

【0100】次に、再生側に設けられるデコーダについて説明する。図7に階層符号化を行った場合のデコーダのブロック図を示す。401で示す入力端子には、多層光ディスクの第1層から再生された1／4解像度画像のビットストリームが供給される。このビットストリームは、従来と同様に復号される。

【0101】入力端子401からのビットストリームが受信バッファ402を介して可変長復号化(IVLC)回路403に入力される。可変長復号化回路403は、ビットストリームから量子化データと、動きベクトル、マクロブロックタイプ、量子化スケール、フレーム／フィールド予測フラグ、フレーム／フィールドDCTフラ

THIS PAGE BLANK (USPTO)

グを復号する。この量子化データと量子化スケールは、次の逆量子化回路404に入力される。

【0102】逆量子化回路404、IDCT回路405、動き補償回路407の動作は、図2に示すエンコーダの局所復号の動作と同様である。これらの回路によって、1/4解像度画像信号408が得られる。同時に、復号画像は、次の画像の予測のためにフレームメモリ406に蓄積される。

【0103】一方、このフレームメモリ406に蓄積される画像は、高解像度画像の復号化（予測）に用いるために、高解像度画像用デコーダに供給される。すなわち、復号された1/4解像度画像は、アップサンプリング回路602を介して、重み付け回路603に供給され、この回路603によって（1-W）の重みが乗じられる。この重み付け回路603の出力画像を、高解像度デコーダに対する第1の予測画像とする。

【0104】高解像度画像用のデコーダに対しては、入力端子501から多層光ディスクの第2層から再生された高解像度ビットストリームが入力される。このビットストリームが受信バッファ502を介して可変長復号化（IVLC）回路503に入力される。そして、逆量子化回路504、IDCT回路505、動き補償回路507によって高解像度画像508が復号される。同時に、復号化した画像は、次の画像の予測のためにフレームメモリ506に蓄積される。

【0105】ここで、動き補償回路507からの出力は、重み付け回路604に供給され、重み付け回路604によって第2の予測画像が形成される。この第2の予測画像と、1/4解像度画像から形成された第1の予測画像とが演算器605で加算される。演算器605の出力が高解像度デコーダに対する予測画像として利用される。ここで、使用される重みWは、エンコーダで用いられた重みWであり、ビットストリームのデコードをへてIVLC回路503から得られたものである。これまでの過程によって、高解像度画像のデコードが完了する。

【0106】なお、記録／再生可能な光ディスクとしては、何回も記録できるMO（光磁気）ディスク、PD（相変化型）ディスク、並びに1回の記録が可能なWOディスクを使用できる。さらに、再生のみを考慮するときには、ROM形式の光ディスクを使用できる。よりさらに、2枚の単一層ディスクを透明接着材にて張り合わせた張り合わせ型であって、片面記録／読出しの光ディスクを使用することもできる。

【0107】

【発明の効果】この発明は、多層光ディスクの第1層に標準解像度の画像信号を圧縮符号化して記録し、その第2層に高解像度の画像信号を標準解像度の画像信号の予測画像をも使用して圧縮符号化して記録している。従って、この発明によれば、高解像度の動画像信号を効率的に記録することができる。

【0108】さらに、既に市場導入されている現行のテレビジョン信号のみを記録した光ディスクと、この発明による多層式ディスクにおける標準解像度のテレビジョン信号を記録した層を、同一に構成すれば、現行のテレビジョン信号のみが記録されている光ディスクとの両立性を実現される。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例の記録回路の概略的な構成を示すブロック図である。

10 【図2】この発明の一実施例の記録回路内の1/4解像度画像信号のエンコーダの一例のブロック図である。

【図3】この発明の一実施例の記録回路内の高解像度画像信号のエンコーダの一例のブロック図である。

【図4】単一層のディスクの記録、読み出しを行う方法を説明する略線図である。

【図5】片面2層式の光ディスクの記録、読み出しを行う方法を説明する略線図である。

【図6】表裏の両面張り合わせからなるディスクの記録、読み出しを行う方法を説明する略線図である。

20 【図7】この発明の一実施例の再生回路の構成を示すブロック図である。

【図8】この発明に使用することができる高能率符号化の原理を説明する略線図である。

【図9】画像データを圧縮する場合におけるピクチャのタイプを説明する略線図である。

【図10】動画像信号を符号化する原理を説明する略線図である。

【図11】先に提案されている画像信号符号化装置と復号化装置の構成例を示すブロック図である。

30 【図12】図11におけるフォーマット変換回路のフォーマット変換の動作を説明する図である。

【図13】図11におけるエンコーダの構成例を示すブロック図である。

【図14】図13の予測モード切り替え回路の動作を説明する略線図である。

【図15】図13のDCTモード切り替え回路55の動作を説明する略線図である。

【図16】図11のデコーダ31の構成例を示すブロック図である。

40 【符号の説明】

101 1/4解像度画像

105 DCT回路

106 量子化回路

107 可変長符号化回路

108 送信バッファ

109 1/4解像度画像のビットストリーム

201 高解像度画像

205 DCT回路

206 量子化回路

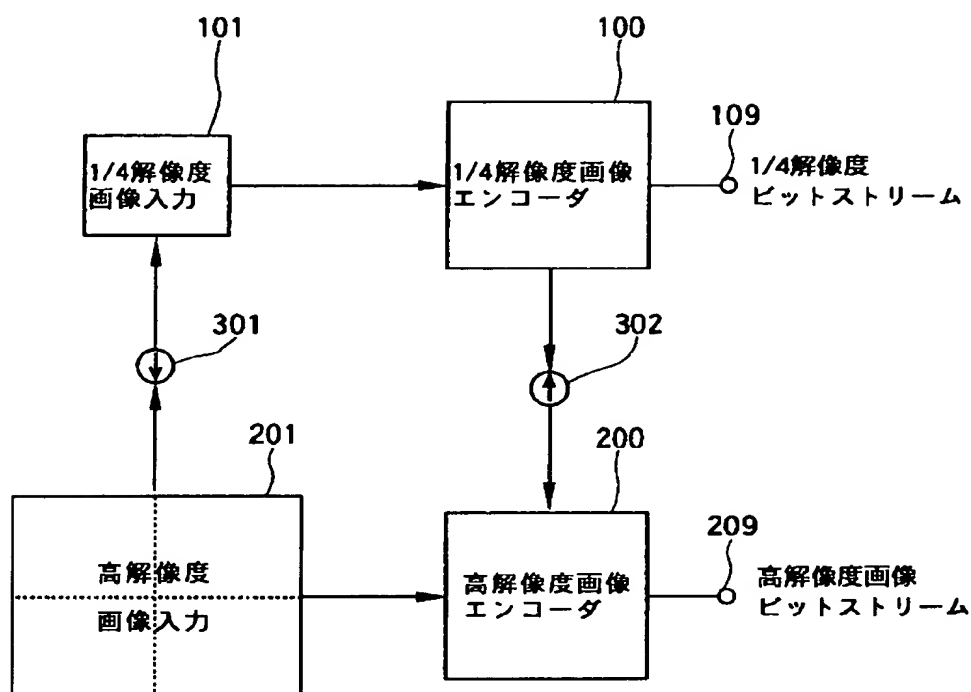
50 207 可変長符号化回路

THIS PAGE BLANK (USPTO)

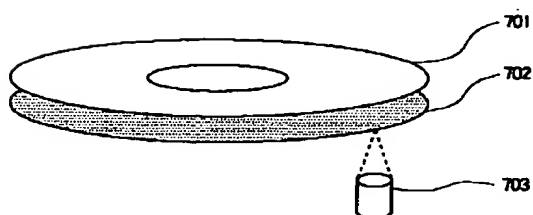
208 送信バッファ
 209 高解像度画像のビットストリーム
 301 ダウンサンプリング回路
 302 アップサンプリング回路
 303 重み付け回路
 305 重み付け回路
 306 重み決定回路
 401 1/4解像度ビットストリーム

* 402 受信バッファ
 408 1/4解像度画像
 501 高解像度ビットストリーム
 502 受信バッファ
 508 高解像度画像
 602 アップサンプリング回路
 603 重み付け回路
 * 604 重み付け回路

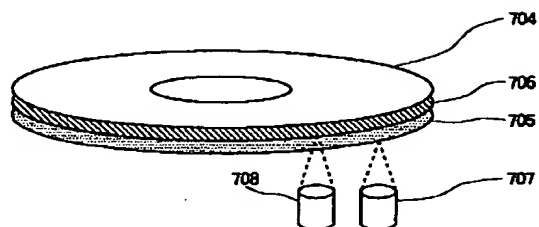
【図1】



【図4】

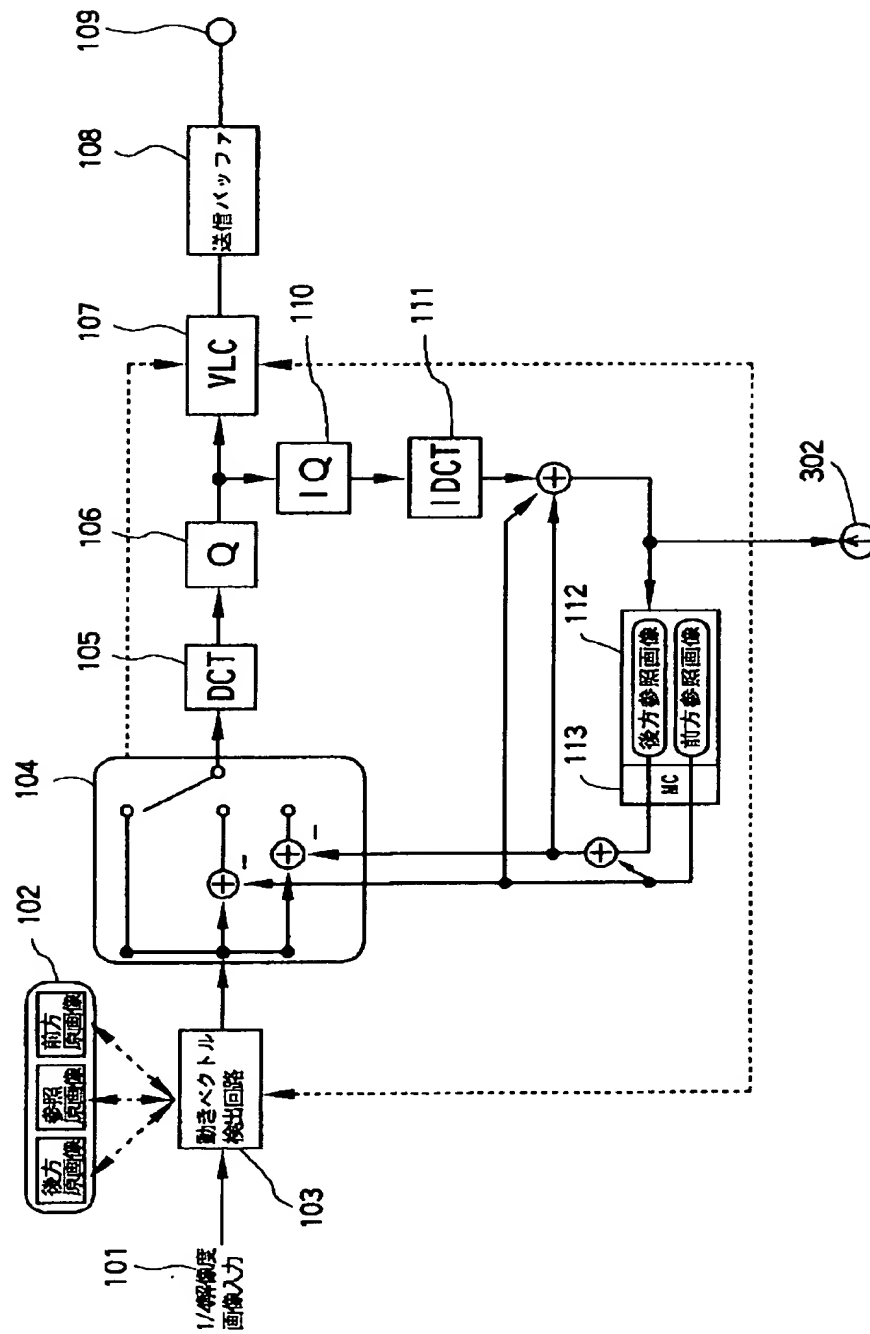


【図5】



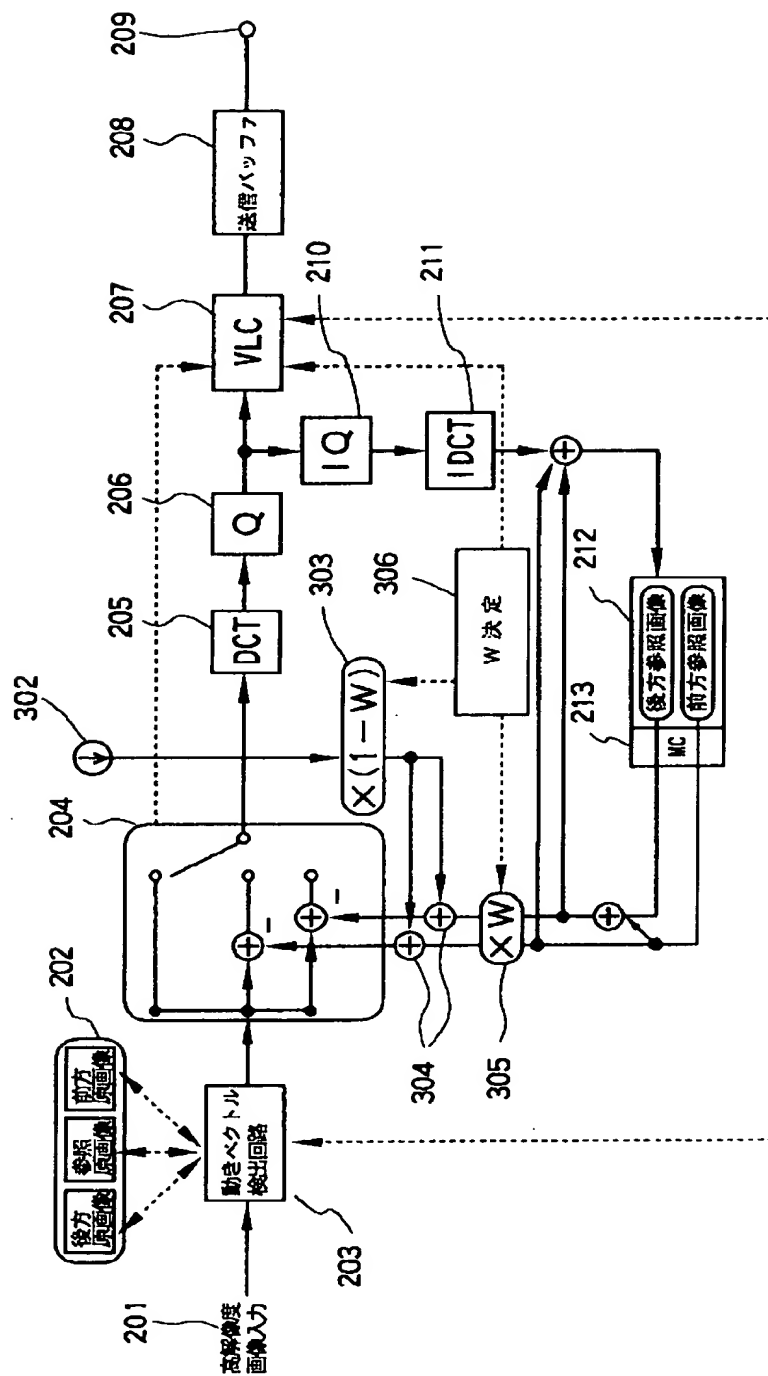
THIS PAGE BLANK (USPTO)

【図 2】



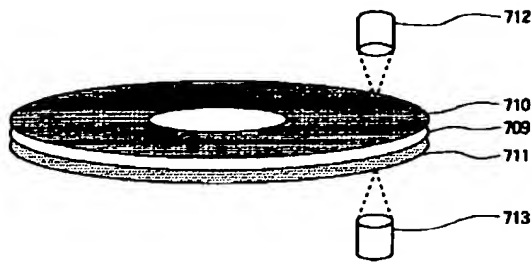
THIS PAGE BLANK (USPTO)

【図3】

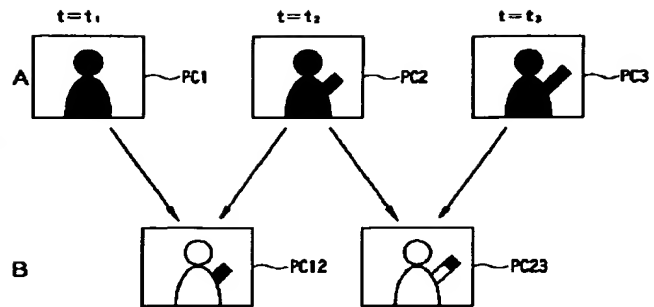


THIS PAGE BLANK (USPTO)

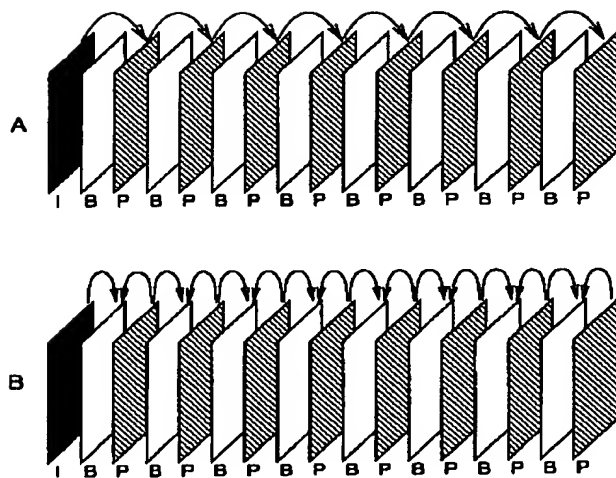
【図6】



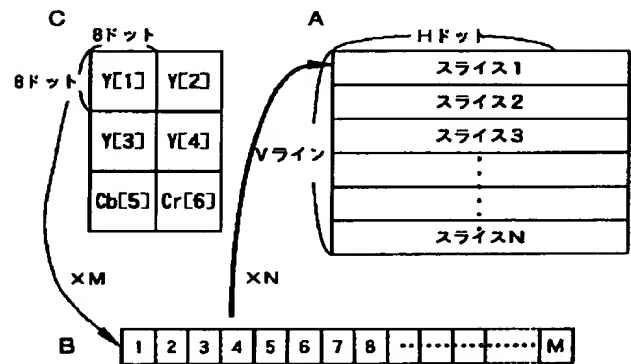
【図8】



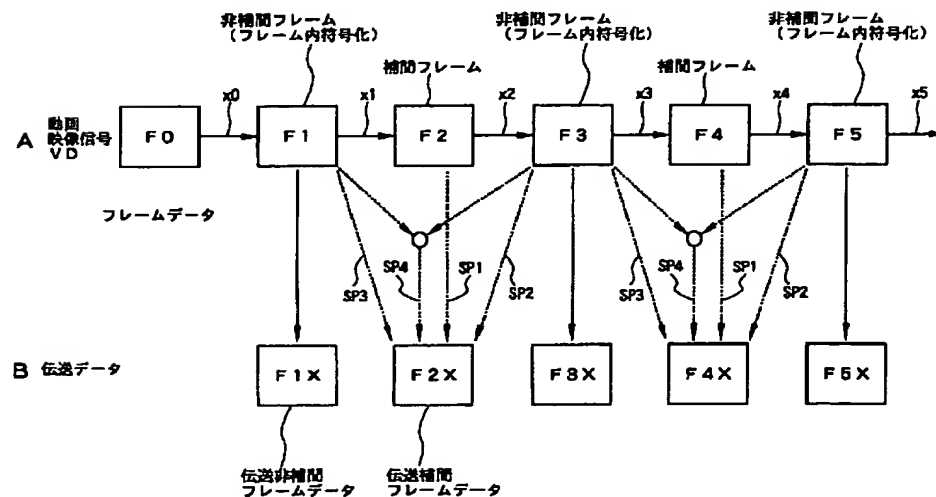
【図9】



【図12】

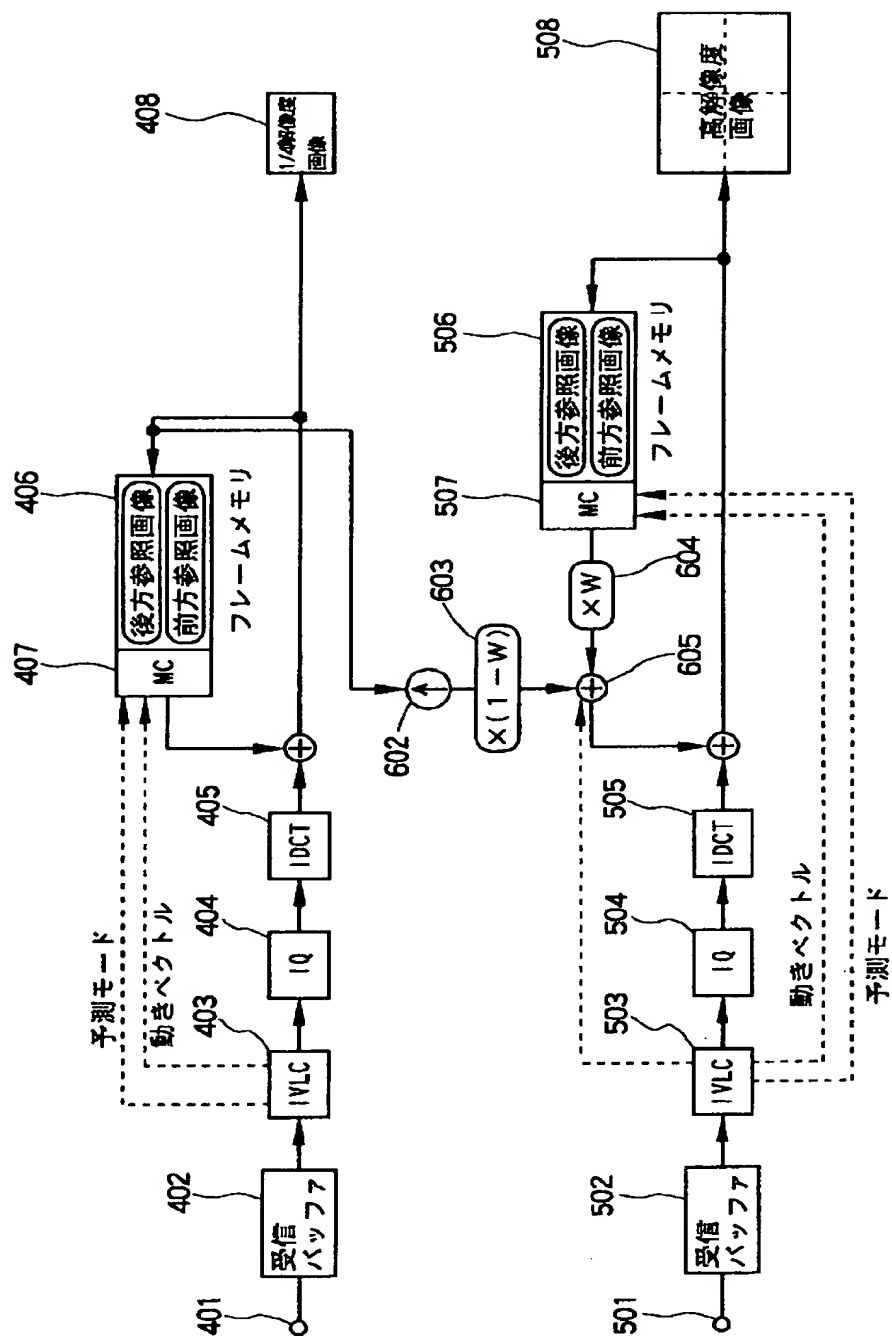


【図10】



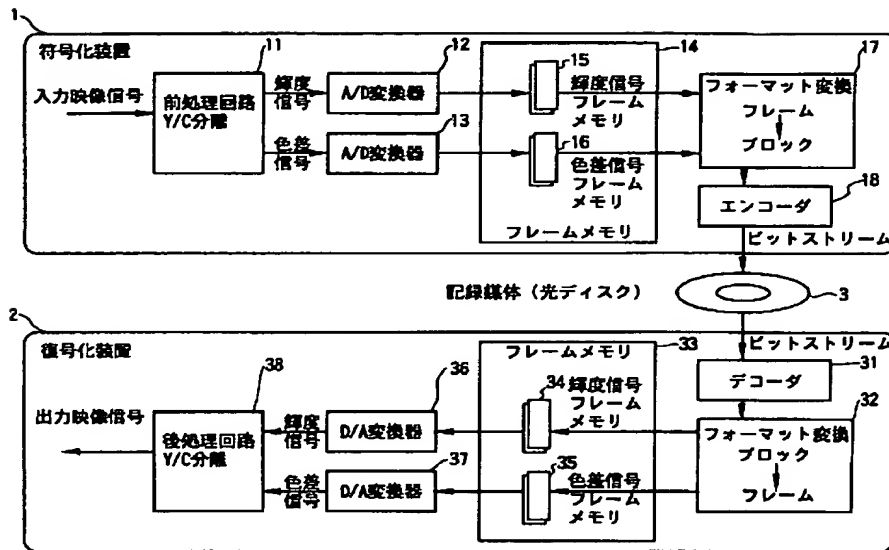
THIS PAGE BLANK (USPTO)

【図7】

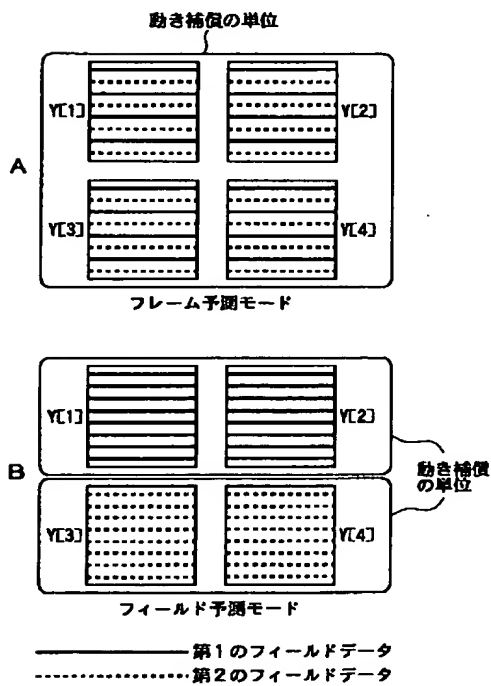


THIS PAGE BLANK (USPTO)

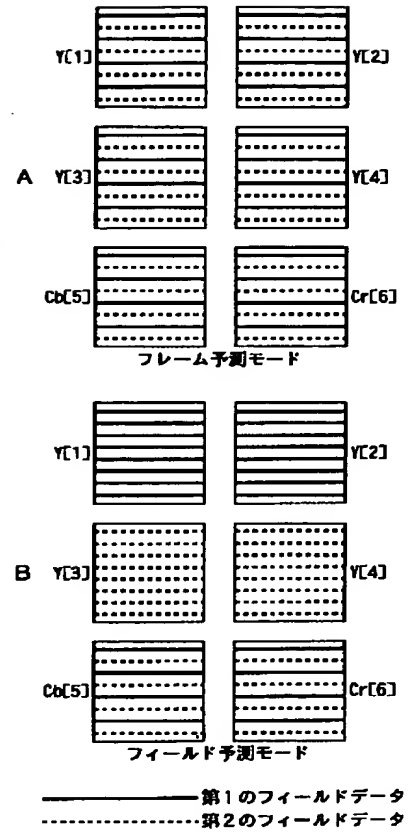
【図11】



【図14】



【図15】

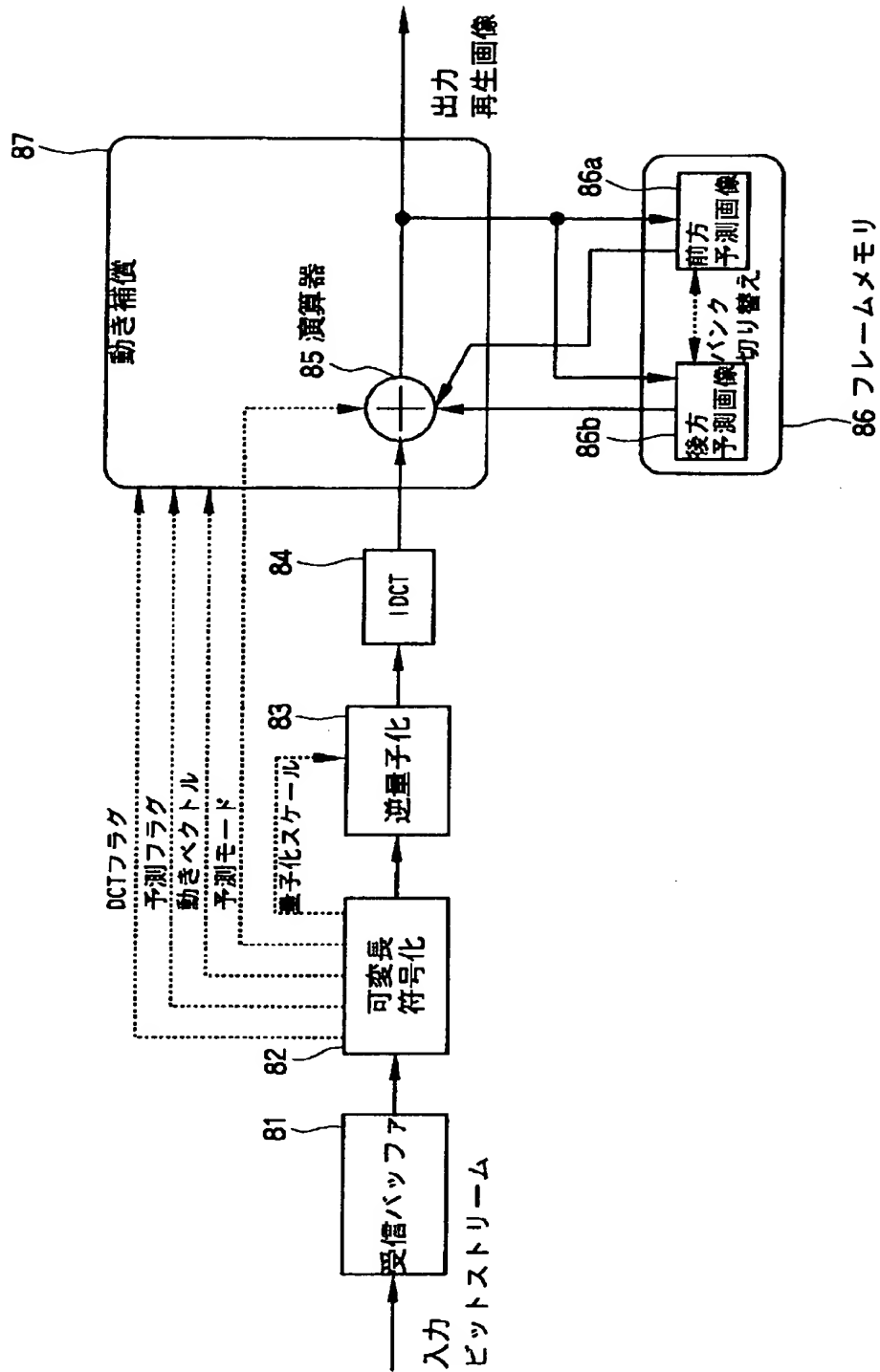


THIS PAGE BLANK (USPIC,

[illegible]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

【図16】



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 08307814 A

(43) Date of publication of application: 22.11.96

(51) Int. Cl. H04N 5/781
G11B 7/00
G11B 20/12
G11B 20/12

(21) Application number: 07129185

(71) Applicant: SONY CORP

(22) Date of filing: 28.04.95

(72) Inventor: TAWARA KATSUMI

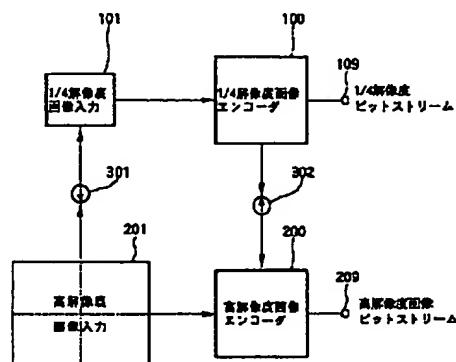
(54) IMAGE SIGNAL RECORDING METHOD AND ITS
DEVICE, IMAGE SIGNAL REPRODUCING
METHOD AND ITS DEVICE AND IMAGE SIGNAL
RECORDING MEDIUM

(57) Abstract:

PURPOSE: To attain recording/reproduction of a high resolution image signal while keeping compatibility with an optical disk on which an existing television signal is recorded.

CONSTITUTION: A high resolution image 201 is fed to an encoder 200 for high resolution image, in which moving compensation prediction coding is conducted and a bit stream of a high resolution image is produced. The high resolution image is fed to a down-sampling circuit 301, in which a 1/4 resolution image 101 is produced and compressed by motion compensation prediction coding in an encoder 100. A decoded image produced for motion compensation by the encoder 100 is fed to the encoder 200 via an up-sampling circuit 302 and the image is used for coding a high resolution image. Each bit stream is recorded to 1st and 2nd layers of a multi-layer optical disk respectively. Only when the image of the 1st layer is reproduced, the similar image to the existing television image is obtained and the high resolution image is reproduced by reproducing simultaneously the two layers.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-307814

(43)公開日 平成8年(1996)11月22日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 5/781			H 0 4 N 5/781	D
G 1 1 B 7/00		9464-5D	G 1 1 B 7/00	Q
20/12		9295-5D	20/12	
	1 0 3	9295-5D		1 0 3

審査請求 未請求 請求項の数15 F D (全 20 頁)

(21)出願番号 特願平7-129185

(22)出願日 平成7年(1995)4月28日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 田原 勝己

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

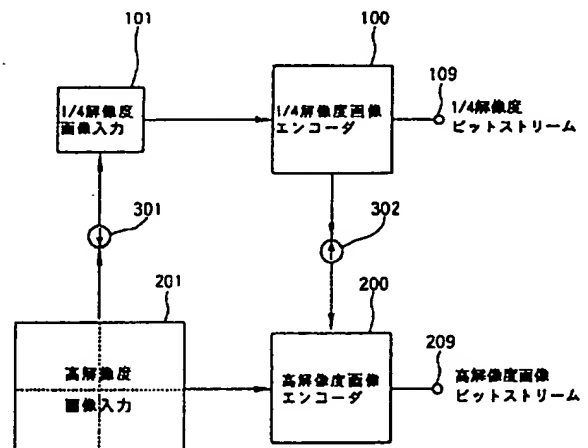
(74)代理人 弁理士 杉浦 正知

(54)【発明の名称】 画像信号記録方法および装置、画像信号再生方法および装置、ならびに画像信号記録媒体

(57)【要約】

【目的】 現行のテレビジョン信号が記録された光ディスクと両立性を保ちつつ、高解像度画像信号の記録／再生を可能とする。

【構成】 高解像度画像201が高解像度画像用のエンコーダ200に供給され、動き補償予測符号化がなされ、高解像度画像のビットストリームが形成される。高解像度画像がダウンサンプリング回路301を介されることによって、1/4解像度画像101が形成され、エンコーダ100において、動き補償予測符号化により圧縮される。エンコーダ100で動き補償のために生成された複号画像がアップサンプリング回路302を介してエンコーダ200に供給され、高解像度画像の符号化のために利用される。各ビットストリームが多層光ディスクの第1、第2層にそれぞれ記録される。第1層のみを再生する時には、現行テレビジョン画像と同様の画像が得られ、二つの層を同時に再生することによって、高解像度画像を再生できる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像信号を、圧縮符号化を利用して複数の情報記録層を有する光ディスクに記録する方法において、

低解像度画像信号と高解像度画像信号を生成するステップと、

上記低解像度画像信号を圧縮符号化して第1の符号化データを生成するステップと、

上記光ディスクの第1の情報記録層に上記第1の符号化データを記録するステップと、

上記低解像度画像信号から上記高解像度画像信号の予測画像を生成し、上記予測画像を利用して上記高解像度画像信号を圧縮符号化して第2の符号化データを生成するステップと、

上記光ディスクの第2の情報記録層に上記第2の符号化データを記録するステップとからなることを特徴とする画像信号記録方法。

【請求項2】 複数の情報記録層を有する光ディスクであって、

低解像度画像信号と高解像度画像信号が生成され、上記低解像度画像信号を圧縮符号化して生成した第1の符号化データが第1の情報記録層に記録され、

上記低解像度画像信号から上記高解像度画像信号の予測画像を生成し、上記予測画像を利用して上記高解像度画像信号を圧縮符号化して生成された第2の符号化データが第2の情報記録層に記録された光ディスクから、

上記第1の情報記録層に記録された第1の符号化データを再生するステップと、

上記第2の情報記録層に記録された第2の符号化データを再生するステップと、

上記再生された上記第1および第2の符号化データを組み合わせて復号することによって、上記高解像度画像信号を再生するステップとからなることを特徴とする画像信号再生方法。

【請求項3】 複数の情報記録層を有する光ディスクであって、

低解像度画像信号と高解像度画像信号が生成され、上記低解像度画像信号を圧縮符号化して生成した第1の符号化データが上記光ディスクの第1の情報記録層に記録され、

上記低解像度画像信号から上記高解像度画像信号の予測画像を生成し、上記予測画像を利用して上記高解像度画像信号を圧縮符号化して生成された第2の符号化データが第2の情報記録層に記録された、

ことを特徴とするディスク状記録媒体。

【請求項4】 画像信号を、圧縮符号化を利用して複数の情報記録層を有する光ディスクに記録する装置において、

低解像度画像信号と高解像度画像信号を生成する手段と、

2

上記低解像度画像信号を圧縮符号化して第1の符号化データを生成する手段と、

上記光ディスクの第1の情報記録層に上記第1の符号化データを記録する手段と、

上記低解像度画像信号から上記高解像度画像信号の予測画像を生成し、上記予測画像を利用して上記高解像度画像信号を圧縮符号化して第2の符号化データを生成する手段と、

上記光ディスクの第2の情報記録層に上記第2の符号化データを記録する手段とからなることを特徴とする画像信号記録装置。

【請求項5】 複数の情報記録層を有する光ディスクであって、

低解像度画像信号と高解像度画像信号が生成され、上記低解像度画像信号を圧縮符号化して生成した第1の符号化データが第1の情報記録層に記録され、

上記低解像度画像信号から上記高解像度画像信号の予測画像を生成し、上記予測画像を利用して上記高解像度画像信号を圧縮符号化して生成された第2の符号化データが第2の情報記録層に記録された光ディスクから、

上記第1の情報記録層に記録された第1の符号化データを再生する手段と、

上記第2の情報記録層に記録された第2の符号化データを再生する手段と、

上記再生された上記第1および第2の符号化データを組み合わせて復号することによって、上記高解像度画像信号を再生する手段とからなることを特徴とする画像信号再生装置。

【請求項6】 上記光ディスクは片面多層式ディスクであることを特徴とする請求項1に記載の画像信号記録方法。

【請求項7】 上記光ディスクは片面多層式ディスクであることを特徴とする請求項2に記載の画像信号再生方法。

【請求項8】 上記光ディスクは片面多層式ディスクであることを特徴とする請求項3に記載のディスク状記録媒体。

【請求項9】 上記光ディスクは片面多層式ディスクであることを特徴とする請求項4に記載の画像信号記録装置。

【請求項10】 上記光ディスクは片面多層式ディスクであることを特徴とする請求項5に記載の画像信号再生装置。

【請求項11】 上記光ディスクは張り合わせ両面式ディスクであることを特徴とする請求項1に記載の画像信号記録方法。

【請求項12】 上記光ディスクは張り合わせ両面式ディスクであることを特徴とする請求項2に記載の画像信号再生方法。

【請求項13】 上記光ディスクは張り合わせ両面式デ

ディスクであることを特徴とする請求項3に記載のディスク状記録媒体。

【請求項14】 上記光ディスクは張り合わせ両面式ディスクであることを特徴とする請求項4に記載の画像信号記録装置。

【請求項15】 上記光ディスクは張り合わせ両面式ディスクであることを特徴とする請求項5に記載の画像信号再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、動画像信号を、光磁気ディスクなどの記録媒体に記録し、これを再生し表示する場合などに用いて好適な画像信号符号化方法および画像信号符号化装置、画像信号復号化方法および画像信号復号化装置、ならび画像信号記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】 現行のテレビジョン信号を記録再生するような装置、および光ディスクが実用化されている。このような動画像信号を、光磁気ディスクなどの記録媒体に記録し、これを再生してディスプレイなどに表示する場合においては、記録媒体を効率良く利用するため、画像信号のライン相関やフレーム間相関を利用して、画像信号を圧縮符号化するようになされている。この圧縮符号化には、ISO/IEC JTC-1/SC29 WG11 が制定するところの通称MPEG 2と呼ばれるISO/IEC 13818-2 などが利用される。ライン相関を利用すると、画像信号を、例えばDCT（離散コサイン変換）処理するなどして圧縮することができる。また、フレーム間相関を利用すると、画像信号をさらに圧縮して符号化することが可能となる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 このように、現行のテレビジョン信号を動画像データとして圧縮符号化し、光ディスクなどの記録媒体に記録する手法は、実用化されている。しかし、現在さらに高画質化の要求があり、HDTV（高解像度テレビジョン）信号の符号化／記録方法が必要とされている。また、現行のテレビジョン信号を動画像データとして符号化した光ディスクは既に市場導入されているため、この光ディスクとの両立性が必要である。

【0004】 従って、この発明の目的は、現行のテレビジョン信号の符号化データを元に予測画面の生成を行い、高解像度の動画像信号の符号化を行った符号化データを、効率的に記録／再生することができる画像信号記録方法および装置、再生方法および装置、ならびに画像信号記録媒体を提供することにある。

【0005】 また、この発明の他の目的は、既に市場導入されている現行のテレビジョン信号のみが記録されている光ディスクとの両立性を実現することができる画像信号記録方法および装置、再生方法および装置、ならびに画像信号記録媒体を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 この発明は、画像信号を、圧縮符号化を利用して複数の情報記録層を有する光ディスクに記録する方法において、低解像度画像信号と高解像度画像信号を生成するステップと、低解像度画像信号を圧縮符号化して第1の符号化データを生成するステップと、光ディスクの第1の情報記録層に第1の符号化データを記録するステップと、低解像度画像信号から高解像度画像信号の予測画像を生成し、予測画像を利用して高解像度画像信号を圧縮符号化して第2の符号化データを生成するステップと、光ディスクの第2の情報記録層に第2の符号化データを記録するステップとからなることを特徴とする画像信号記録方法である。また、この発明は、このように記録する装置である。

【0007】 また、この発明は、複数の情報記録層を有する光ディスクであって、低解像度画像信号と高解像度画像信号が生成され、低解像度画像信号を圧縮符号化して生成した第1の符号化データが第1の情報記録層に記録され、低解像度画像信号から高解像度画像信号の予測画像を生成し、予測画像を利用して高解像度画像信号を圧縮符号化して生成された第2の符号化データが第2の情報記録層に記録された光ディスクから、第1の情報記録層に記録された第1の符号化データを再生するステップと、第2の情報記録層に記録された第2の符号化データを再生するステップと、再生された第1および第2の符号化データを組み合わせて復号することによって、高解像度画像信号を再生するステップとからなることを特徴とする画像信号再生方法である。また、この発明は、このように再生する装置である。

【0008】 さらに、この発明は、複数の情報記録層を有する光ディスクであって、低解像度画像信号と高解像度画像信号が生成され、低解像度画像信号を圧縮符号化して生成した第1の符号化データが光ディスクの第1の情報記録層に記録され、低解像度画像信号から高解像度画像信号の予測画像を生成し、予測画像を利用して高解像度画像信号を圧縮符号化して生成された第2の符号化データが第2の情報記録層に記録された、ことを特徴とするディスク状記録媒体である。

【0009】

【作用】 この発明を適用することによって、現行のテレビジョン信号が記録されている情報記録層からのビットストリームのみを復号すれば現行のテレビジョン信号が復号される。また、現行のテレビジョン信号が記録されている情報記録層からの第1のビットストリームと、この現行のテレビジョン信号に基づいて予測画面を生成し、これを用いて高解像度の動画像信号の符号化を行った第2のビットストリームとの両者を組み合わせて復号することによって、高解像度の動画像信号が復号される。

【0010】 さらに、既に市場導入されている現行のテ

レビジョン信号のみを記録した光ディスクと、この発明における多層式ディスクにおける現行のテレビジョン信号を記録した層を、同一に構成すれば、既に市場導入されている現行のテレビジョン信号のみが記録されている光ディスクとの両立性が実現される。

【0011】

【実施例】以下、この発明の一実施例について図面を参照して説明する。この発明の説明に先立って、フレーム間相関を利用するようにした画像信号の圧縮符号化の一例について説明する。例えば図8に示すように、時刻 t_1 、 t_2 、 t_3 において、フレーム画像PC1、PC2、PC3がそれぞれ発生しているとき、フレーム画像PC1とPC2の画像信号の差を演算して、PC12を生成し、また、フレーム画像PC2とPC3の差を演算して、PC23を生成する。一般に連続した動画では、時間的に隣接するフレームの画像は、それ程大きな変化を有していないため、両者の差を演算すると、その差分信号は小さな値のものとなる。そこで、この差分信号を符号化すれば、符号量を圧縮することができる。

【0012】しかしながら、差分信号のみを伝送したのでは、元の画像を復号することができない。そこで、各フレームの画像を、Iピクチャ、PピクチャまたはBピクチャの3種類のピクチャのいずれかのピクチャとし、画像信号を圧縮符号化するようにしている。図9は画像信号を圧縮符号化するときの処理の一例を示す。

【0013】図9において、フレームF1乃至F17までの17フレームの画像信号をグループオブピクチャとし、処理の1単位とする。そして、その先頭のフレームF1の画像信号はIピクチャとして符号化し、第2番目のフレームF2はBピクチャとして、また第3番目のフレームF3はPピクチャとして、それぞれ処理する。以下、第4番目以降のフレームF4乃至F17は、BピクチャまたはPピクチャとして交互に処理する。

【0014】Iピクチャの画像信号としては、その1フレーム分の画像信号をそのまま符号化し伝送する。これに対して、Pピクチャの画像信号としては、基本的には、図9Aに示すように、予測画像としてそれより時間的に先行するIピクチャまたはPピクチャの画像信号からの差分を符号化し伝送する。さらにBピクチャの画像信号としては、基本的には、図9Bに示すように、予測画像として時間的に先行するフレームまたは後行するフレームの両方の平均値からの差分を求め、その差分を符号化し伝送する。

【0015】図10は、このようにして、動画画像信号を符号化する方法の原理を示している。同図に示すように、最初のフレームF1はIピクチャとして処理されるため、そのまま伝送データF1Xとして伝送路に伝送される（フレーム内符号化）。これに対して、第2のフレームF2は、Bピクチャとして処理されるため、時間的に先行するフレームF1と、時間的に後行するフレーム

F3の平均値との差分が演算され、その差分が伝送データF2Xとして伝送される。

【0016】このBピクチャとしての処理について、さらに詳細に説明すると、4種類存在する。その第1の処理は、元のフレームF2のデータをそのまま伝送データF2Xとして伝送するものであり（SP1）（イントラ符号化）、Iピクチャにおける場合と同様の処理となる。第2の処理は、時間的に後行するフレームF3からの差分を演算し、その差分（SP2）を伝送するものである（後方予測符号化）。第3の処理は、時間的に先行するフレームF1との差分（SP3）を伝送するものである（前方予測符号化）。さらに第4の処理は、時間的に先行するフレームF1と後行するフレームF3の平均値との差分（SP4）を生成し、これを伝送データF2Xとして伝送するものである（両方向予測符号化）。これら4つの方法のうち、伝送データが最も少なくなる方法が採用される。

【0017】尚、差分データを伝送するとき、現フレームの画像と差分を演算する対象となるフレームの画像（予測画像）との間の動きベクトル x_1 （フレームF1とF2の間の動きベクトル）（前方予測の場合）、もしくは x_2 （フレームF3とF2の間の動きベクトル）（後方予測の場合）、または x_1 と x_2 の両方（両方向予測の場合）が差分データとともに伝送される。

【0018】また、PピクチャのフレームF3は、時間的に先行するフレームF1を予測画像として、このフレームとの差分信号（SP3）と、動きベクトル x_3 が演算され、これが伝送データF3Xとして伝送される（前方予測符号化）。あるいはまた、元のフレームF3のデータがそのまま伝送データF3Xとして伝送される（SP1）（イントラ符号化）。いずれの方法により伝送されるかは、Bピクチャにおける場合と同様に、伝送データがより少なくなる方が選択される。

【0019】図11は、上述した原理に基づいて、動画画像信号を符号化して伝送し、これを復号化する装置の構成例を示している。符号化装置1は、入力された映像信号を符号化し、伝送路としての記録媒体3に伝送するようになされている。ここでは、記録媒体3として光ディスクを想定している。そして、復号化装置2は、記録媒体3に記録された信号を再生し、これを復号して出力するようになされている。

【0020】符号化装置1において、入力された映像信号が前処理回路11に入力され、そこで輝度信号と色信号（この例の場合、色差信号）が分離され、それぞれA/D変換器12、13でA/D変換される。A/D変換器12、13によりA/D変換されてデジタル信号となった映像信号は、フレームメモリ14に供給され、記憶される。フレームメモリ14では、輝度信号が輝度信号フレームメモリ15に、また色差信号が色差信号フレームメモリ16に、それぞれ記憶される。

7

【0021】フォーマット変換回路17は、フレームメモリ14に記憶されたフレームフォーマットの信号をブロックフォーマットの信号に変換する。即ち、図12Aに示すように、フレームメモリ14に記憶された映像信号は、1ライン当りHドットのラインがVライン集められたフレームフォーマットのデータとされている。フォーマット変換回路17は、この1フレームの信号を、16ラインを単位としてN個のスライスに区分する。そして図12Bに示すように各スライスは、M個のマクロブロックに分割される。各マクロブロックは、16×16個の画素(ドット)に対応する輝度信号により構成される。この輝度信号は図12Cに示すように、さらに8×8ドットを単位とするブロックY[1]乃至Y[4]に区分される。そして、この16×16ドットの輝度信号には、8×8ドットのCb信号と、8×8ドットのCr信号が対応される。

【0022】このように、ブロックフォーマットに変換された信号は、フォーマット変換回路17からエンコーダ18に供給され、ここでエンコード(符号化)が行われる。その詳細については、図13を参照して後述する。

【0023】エンコーダ18によりエンコードされた信号は、ビットストリームとして、例えば記録媒体3に記録される。ここでは、記録媒体3として光ディスクに、ビットストリームが記録される。

【0024】記録媒体3の光ディスクより再生されたデータは、復号化装置2のデコーダ31に供給され、デコード(復号化)される。デコーダ31の詳細については、図16を参照して後述する。

【0025】デコーダ31によりデコードされたデータは、フォーマット変換回路32に入力され、ブロックフォーマットの信号からフレームフォーマットの信号に変換される。そして、フレームフォーマットの輝度信号は、フレームメモリ33の輝度信号フレームメモリ34に供給され、記憶される。また、色差信号は色差信号フレームメモリ35に供給され、記憶される。輝度信号フレームメモリ34と色差信号フレームメモリ35よりそれぞれ読み出された輝度信号と色差信号は、D/A変換器36と37によりそれぞれD/A変換され、後処理回路38に供給され、合成される。そして、図示せぬ例えばCRTなどのディスプレイに出力され、表示される。

【0026】次に、図13を参照して、エンコーダ18の構成例について説明する。符号化されるべき画像データは、マクロブロック単位で動きベクトル検出回路50に入力される。動きベクトル検出回路50は、所定のシーケンスに従って、各フレームの画像データを、Iピクチャ、Pピクチャ、またはBピクチャとして処理する。シーケンシャルに入力される各フレームの画像を、I、P、Bのいずれのピクチャとして処理するかは、例えば、図9に示したように、フレームF1乃至F17によ

8

り構成されるグループオブピクチャが、I、B、P、B、P、・・・B、Pとして処理されるように予め定められている。

【0027】Iピクチャとして処理されるフレーム(例えばフレームF1)の画像データは、動きベクトル検出回路50からフレームメモリ51の前方原画像部51aに転送、記憶され、Bピクチャとして処理されるフレーム(例えばフレームF2)の画像データは、参照原画像部51bに転送、記憶され、Pピクチャとして処理されるフレーム(例えばフレームF3)の画像データは、後方原画像部51cに転送、記憶される。

【0028】また、次のタイミングにおいて、さらにBピクチャ(フレームF4)またはPピクチャ(フレームF5)として処理すべきフレームの画像が入力されたとき、それまで後方原画像部51cに記憶されていた最初のPピクチャ(フレームF3)の画像データが、前方原画像部51aに転送され、次のBピクチャ(フレームF4)の画像データが、参照原画像部51bに記憶(上書き)され、次のPピクチャ(フレームF5)の画像データが、後方原画像部51cに記憶(上書き)される。このような動作が順次繰り返される。

【0029】フレームメモリ51に記憶された各ピクチャの信号は、そこから読み出され、予測モード切り替え回路52において、フレーム予測モード処理、またはフィールド予測モード処理が行なわれる。さらにまた予測判定回路54の制御の下に、演算部53において、画像内予測、前方予測、後方予測、または両方向予測の演算が行なわれる。これらの処理のうち、いずれの処理を行なうかは、予測誤差信号(処理の対象とされている参照画像と、これに対する予測画像との差分)に対応して決定される。このため、動きベクトル検出回路50は、この判定に用いられる予測誤差信号の絶対値和(自乗和でもよい)を生成する。

【0030】ここで、予測モード切り替え回路52におけるフレーム予測モードとフィールド予測モードについて説明する。

【0031】フレーム予測モードが設定された場合においては、予測モード切り替え回路52は、動きベクトル検出回路50より供給される4個の輝度ブロックY

[1]乃至Y[4]を、そのまま後段の演算部53に出力する。即ち、この場合においては、図14Aに示すように、各輝度ブロックに奇数フィールドのラインのデータと、偶数フィールドのラインのデータとが混在した状態となっている。このフレーム予測モードにおいては、4個の輝度ブロック(マクロブロック)を単位として予測が行われ、4個の輝度ブロックに対して1個の動きベクトルが対応する。

【0032】これに対して、フィールド予測モードが設定された場合においては、予測モード切り替え回路52は、図14Aに示す構成で動きベクトル検出回路50よ

り入力される信号を、図14Bに示すように、4個の輝度ブロックのうち、輝度ブロックY[1]とY[2]を、例えば奇数フィールドのラインのデータのみで構成させ、他の2個の輝度ブロックY[3]とY[4]を、偶数フィールドのラインのデータのみで構成させて、演算部53に出力する。この場合においては、2個の輝度ブロックY[1]とY[2]に対して、1個の動きベクトルが対応され、他の2個の輝度ブロックY[3]とY[4]に対して、他の1個の動きベクトルが対応される。

【0033】動きベクトル検出回路50は、フレーム予測モードにおける予測誤差の絶対値和と、フィールド予測モードにおける予測誤差の絶対値和を、予測モード切り替え回路52に出力する。予測モード切り替え回路52は、フレーム予測モードとフィールド予測モードにおける予測誤差の絶対値和を比較し、その値がより小さい予測モードに対応する処理を施して、データを演算部53に出力する。

【0034】但し、このような処理は、実際には動きベクトル検出回路50で行われる。即ち、動きベクトル検出回路50は、決定されたモードに対応する構成の信号を予測モード切り替え回路52に出力し、予測モード切り替え回路52は、その信号を、そのまま後段の演算部53に出力する。

【0035】尚、色差信号は、フレーム予測モードの場合、図15Aに示すように、奇数フィールドのラインのデータと偶数フィールドのラインのデータとが混在する状態で、演算部53に供給される。また、フィールド予測モードの場合、図15Bに示すように、各色差ブロックCb、Crの上半分の4ラインが、輝度ブロックY[1]、Y[2]に対応する奇数フィールドの色差信号とされ、下半分の4ラインが、輝度ブロックY[3]、Y[4]に対応する偶数フィールドの色差信号とされる。

【0036】また、動きベクトル検出回路50は、次のようにして、予測判定回路54において、画像内予測、前方予測、後方予測、または両方向予測のいずれの予測を行なうかを決定するための予測誤差の絶対値和を生成する。

【0037】即ち、画像内予測の予測誤差の絶対値和として、参照画像のマクロブロックの信号 A_{ij} の和 $\sum A_{ij}$ の絶対値 $|\sum A_{ij}|$ と、マクロブロックの信号 A_{ij} の絶対値 $|A_{ij}|$ の和 $\sum |A_{ij}|$ との差を求める。また、前方予測の予測誤差の絶対値和として、参照画像のマクロブロックの信号 A_{ij} と、予測画像のマクロブロックの信号 B_{ij} の差 $A_{ij}-B_{ij}$ の絶対値 $|A_{ij}-B_{ij}|$ の和 $\sum |A_{ij}-B_{ij}|$ を求める。また、後方予測と両方向予測の予測誤差の絶対値和も、前方予測における場合と同様に（その予測画像を前方予測における場合と異なる予測画像に変更して）求める。

【0038】これらの絶対値和は、予測判定回路54に供給される。予測判定回路54は、前方予測、後方予測および両方向予測の予測誤差の絶対値和のうち、最も小さいものを、インター予測の予測誤差の絶対値和として選択する。さらに、このインター予測の予測誤差の絶対値和と、画像内予測の予測誤差の絶対値和とを比較し、その小さい方を選択し、この選択した絶対値和に対応するモードを予測モードとして選択する。即ち、画像内予測の予測誤差の絶対値和の方が小さければ、画像内予測モードが設定される。インター予測の予測誤差の絶対値和の方が小さければ、前方予測、後方予測または両方向予測モードのうち、対応する絶対値和が最も小さかったモードが設定される。

【0039】このように、動きベクトル検出回路50は、参照画像のマクロブロックの信号を、フレームまたはフィールド予測モードのうち、予測モード切り替え回路52により選択されたモードに対応する構成で、予測モード切り替え回路52を介して演算部53に供給するとともに、4つの予測モードのうち、予測判定回路54により選択された予測モードに対応する予測画像と参照画像の間の動きベクトルを検出し、この動きベクトルを可変長符号化回路58と動き補償回路64に出力する。上述したように、この動きベクトルとしては、対応する予測誤差の絶対値和が最小となるものが選択される。

【0040】予測判定回路54は、動きベクトル検出回路50が前方原画像部51aよりIピクチャの画像データを読み出しているとき、予測モードとして、フレーム（画像）内予測モード（動き補償を行わないモード）を設定し、演算部53のスイッチ53dを接点a側に切り替える。これにより、Iピクチャの画像データがDCTモード切り替え回路55に入力される。

【0041】このDCTモード切り替え回路55は、図15AまたはBに示すように、4個の輝度ブロックのデータを、奇数フィールドのラインと偶数フィールドのラインが混在する状態（フレームDCTモード）、または、分離された状態（フィールドDCTモード）、のいずれかの状態にして、DCT回路56に出力する。

【0042】即ち、DCTモード切り替え回路55は、奇数フィールドと偶数フィールドのデータを混在してDCT処理した場合における符号化効率と、分離した状態においてDCT処理した場合の符号化効率とを比較し、符号化効率の良好なモードを選択する。

【0043】例えば、入力された信号を、図15Aに示すように、奇数フィールドと偶数フィールドのラインが混在する構成とし、上下に隣接する奇数フィールドのラインの信号と偶数フィールドのラインの信号の差を演算し、さらにその絶対値の和（または自乗和）を求める。また、入力された信号を、図15Bに示すように、奇数フィールドと偶数フィールドのラインが分離した構成とし、上下に隣接する奇数フィールドのライン同士の信号

11

の差と、偶数フィールドのライン同士の信号の差を演算し、それぞれの絶対値の和（または自乗和）を求める。さらに、図15Aのデータ構成で求められた絶対値の和と、図15Bのデータ構成で求められた絶対値の和の両者を比較し、より小さい値に対応するDCTモードを設定する。即ち、前者の方がより小さければ、フレームDCTモードを設定し、後者の方がより小さければ、フィールドDCTモードを設定する。

【0044】そして、選択したDCTモードに対応する構成のデータをDCT回路56に出力するとともに、選択したDCTモードを示すDCTフラグを、可変長符号化回路58と動き補償回路64に出力する。

【0045】予測モード切り替え回路52における予測モード（図14）と、このDCTモード切り替え回路55におけるDCTモード（図15）を比較して明らかに、輝度ブロックに関しては、両者の各モードにおけるデータ構造は実質的に同一である。

【0046】予測モード切り替え回路52において、フレーム予測モード（奇数ラインと偶数ラインが混在するモード）が選択された場合、DCTモード切り替え回路55においても、フレームDCTモード（奇数ラインと偶数ラインが混在するモード）が選択される可能性が高く、また予測モード切り替え回路52において、フィールド予測モード（奇数フィールドと偶数フィールドのデータが分離されたモード）が選択された場合、DCTモード切り替え回路55において、フィールドDCTモード（奇数フィールドと偶数フィールドのデータが分離されたモード）が選択される可能性が高い。

【0047】しかしながら、必ずしも常にそのような選択がなされるわけではなく、予測モード切り替え回路52においては、予測誤差の絶対値の和が小さくなるようにモードが決定され、DCTモード切り替え回路55においては、符号化効率が良好となるようにモードが決定される。

【0048】DCTモード切り替え回路55より出力されたIピクチャの画像データは、DCT回路56に入力され、DCT（離散コサイン変換）処理され、DCT係数に変換される。このDCT係数は、量子化回路57に入力され、送信バッファ59のデータ蓄積量（バッファ蓄積量）に対応した量子化スケールで量子化された後、可変長符号化回路58に入力される。

【0049】可変長符号化回路58は、量子化回路57より供給される量子化スケールに対応して、量子化回路57より供給される画像データ（いまの場合、Iピクチャのデータ）を、例えばハフマン符号などの可変長符号に変換し、送信バッファ59に出力する。

【0050】可変長符号化回路58にはまた、量子化回路57より量子化スケール、予測判定回路54より予測モード（画像内予測、前方予測、後方予測、または両方向予測のいずれが設定されたかを示すモード）、動きベ

12

クトル検出回路50より動きベクトル、予測モード切り替え回路52より予測フラグ（フレーム予測モードまたはフィールド予測モードのいずれが設定されたかを示すフラグ）、およびDCTモード切り替え回路55が出力するDCTフラグ（フレームDCTモードまたはフィールドDCTモードのいずれが設定されたかを示すフラグ）が入力されており、これらも可変長符号化される。

【0051】送信バッファ59は、入力されたデータを一時的に蓄積し、蓄積量に対応するデータを量子化回路57に出力する。送信バッファ59は、そのデータ残量が許容上限値まで増量すると、量子化制御信号によって量子化回路57の量子化スケールを大きくすることにより、量子化データのデータ量を低下させる。また、これとは逆に、データ残量が許容下限値まで減少すると、送信バッファ59は、量子化制御信号によって量子化回路57の量子化スケールを小さくすることにより、量子化データのデータ量を増大させる。このようにして、送信バッファ59のオーバーフローまたはアンダフローが防止される。そして、送信バッファ59に蓄積されたデータは、所定のタイミングで読み出され、伝送路に出力され、例えば記録媒体3に記録される。

【0052】一方、量子化回路57より出力されたIピクチャのデータは、逆量子化回路60に入力され、量子化回路57より供給される量子化スケールに対応して逆量子化される。逆量子化回路60の出力は、IDCT（逆DCT）回路61に入力され、逆DCT処理された後、演算器62を介してフレームメモリ63の前方予測画像部63aに供給され、記憶される。

【0053】動きベクトル検出回路50は、シーケンシャルに入力される各フレームの画像データを、たとえば、I、B、P、B、P、B・・・のピクチャとしてそれぞれ処理する場合、最初に入力されたフレームの画像データをIピクチャとして処理した後、次に入力されたフレームの画像データをBピクチャとして処理する前に、さらにその次に入力されたフレームの画像データをPピクチャとして処理する。これはBピクチャは、後方予測を伴うため、後方予測画像としてのPピクチャが先に用意されていないと復号することができないためである。

【0054】そこで動きベクトル検出回路50は、Iピクチャの処理の次に、後方原画像部51cに記憶されているPピクチャの画像データの処理を開始する。そして、上述した場合と同様に、マクロブロック単位でのフレーム間差分（予測誤差）の絶対値の和が、動きベクトル検出回路50から予測モード切り替え回路52と予測判定回路54に供給される。予測モード切り替え回路52と予測判定回路54は、このPピクチャのマクロブロックの予測誤差の絶対値の和に対応して、フレーム/フィールド予測モード、または画像内予測、前方予測、後方予測、もしくは両方向予測の予測モードを設定する。

13

【0055】演算部53はフレーム内予測モードが設定されたとき、スイッチ53dを上記したように接点a側に切り替える。従って、このデータは、Iピクチャのデータと同様に、DCTモード切り替え回路55、DCT回路56、量子化回路57、可変長符号化回路58、送信バッファ59を介して伝送路に伝送される。また、このデータは、逆量子化回路60、IDCT回路61、演算器62を介してフレームメモリ63の後方予測画像部63bに供給され、記憶される。

【0056】前方予測モードの時、スイッチ53dが接点bに切り替えられるとともに、フレームメモリ63の前方予測画像部63aに記憶されている画像（いまの場合Iピクチャの画像）データが読み出され、動き補償回路64により、動きベクトル検出回路50が出力する動きベクトルに対応して動き補償される。すなわち、動き補償回路64は、予測判定回路54より前方予測モードの設定が指令されたとき、前方予測画像部63aの読み出しアドレスを、動きベクトル検出回路50がいま出力しているマクロブロックの位置に対応する位置から動きベクトルに対応する分だけずらしてデータを読み出し、

予測画像データを生成する。

【0057】動き補償回路64より出力された予測画像データは、演算器53aに供給される。演算器53aは、予測モード切り替え回路52より供給された参照画像のマクロブロックのデータから、動き補償回路64より供給された、このマクロブロックに対応する予測画像データを減算し、その差分（予測誤差）を出力する。この差分データは、DCTモード切り替え回路55、DCT回路56、量子化回路57、可変長符号化回路58、送信バッファ59を介して伝送路に伝送される。また、この差分データは、逆量子化回路60、IDCT回路61により局所的に復号され、演算器62に入力される。

【0058】この演算器62にはまた、演算器53aに供給されている予測画像データと同一のデータが供給されている。演算器62は、IDCT回路61が出力する差分データに、動き補償回路64が出力する予測画像データを加算する。これにより、元の（復号した）Pピクチャの画像データが得られる。このPピクチャの画像データは、フレームメモリ63の後方予測画像部63bに供給され、記憶される。

【0059】動きベクトル検出回路50は、このように、IピクチャとPピクチャのデータが前方予測画像部63aと後方予測画像部63bにそれぞれ記憶された後、次にBピクチャの処理を実行する。予測モード切り替え回路52と予測判定回路54は、マクロブロック単位でのフレーム間差分の絶対値和の大きさに対応して、フレーム/フィールドモードを設定し、また、予測モードをフレーム内予測モード、前方予測モード、後方予測モード、または両方向予測モードのいずれかに設定する。

14

【0060】上記したように、フレーム内予測モードまたは前方予測モードの時、スイッチ53dは接点aまたは接点bに切り替えられる。このとき、Pピクチャにおける場合と同様の処理が行われ、データが伝送される。

【0061】これに対して、後方予測モードまたは両方向予測モードが設定された時、スイッチ53dは、接点cまたは接点dにそれぞれ切り替えられる。

【0062】スイッチ53dが接点cに切り替えられている後方予測モードの時、後方予測画像部63bに記憶されている画像（いまの場合、Pピクチャの画像）データが読み出され、動き補償回路64により、動きベクトル検出回路50が出力する動きベクトルに対応して動き補償される。すなわち、動き補償回路64は、予測判定回路54より後方予測モードの設定が指令されたとき、後方予測画像部63bの読み出しアドレスを、動きベクトル検出回路50がいま出力しているマクロブロックの位置に対応する位置から動きベクトルに対応する分だけずらしてデータを読み出し、予測画像データを生成する。

【0063】動き補償回路64より出力された予測画像データは、演算器53bに供給される。演算器53bは、予測モード切り替え回路52より供給された参照画像のマクロブロックのデータから、動き補償回路64より供給された予測画像データを減算し、その差分を出力する。この差分データは、DCTモード切り替え回路55、DCT回路56、量子化回路57、可変長符号化回路58、送信バッファ59を介して伝送路に伝送される。

【0064】スイッチ53dが接点dに切り替えられている両方向予測モードの時、前方予測画像部63aに記憶されている画像（いまの場合、Iピクチャの画像）データと、後方予測画像部63bに記憶されている画像（いまの場合、Pピクチャの画像）データが読み出され、動き補償回路64により、動きベクトル検出回路50が出力する動きベクトルに対応して動き補償される。すなわち、動き補償回路64は、予測判定回路54より両方向予測モードの設定が指令されたとき、前方予測画像部63aと後方予測画像部63bの読み出しアドレスを、動きベクトル検出回路50がいま出力しているマクロブロックの位置に対応する位置から動きベクトル（この場合の動きベクトルは、前方予測画像用と後方予測画像用の2つとなる）に対応する分だけずらしてデータを読み出し、予測画像データを生成する。

【0065】動き補償回路64より出力された予測画像データは、演算器53cに供給される。演算器53cは、動きベクトル検出回路50より供給された参照画像のマクロブロックのデータから、動き補償回路64より供給された予測画像データの平均値を減算し、その差分を出力する。この差分データは、DCTモード切り替え回路55、DCT回路56、量子化回路57、可変長符

15

号化回路58、送信バッファ59を介して伝送路に伝送される。Bピクチャの画像は、他の画像の予測画像とされることがないため、フレームメモリ63には記憶されない。

【0066】尚、フレームメモリ63において、前方予測画像部63aと後方予測画像部63bは、必要に応じてバンク切り替えが行われ、所定の参照画像に対して、一方または他方に記憶されているものを、前方予測画像あるいは後方予測画像として切り替えて出力することができる。

【0067】以上の説明においては、輝度ブロックを中心として説明をしたが、色差ブロックについても同様に、図15に示すマクロブロックを単位として処理され、伝送される。尚、色差ブロックを処理する場合の動きベクトルは、対応する輝度ブロックの動きベクトルを垂直方向と水平方向に、それぞれ1/2にしたものが用いられる。

【0068】次に、図16は、図11中のデコーダ31の構成例を示すブロック図である。伝送路（記録媒体3）を介して伝送された符号化された画像データは、図示せぬ受信回路で受信されたり、再生装置で再生され、受信バッファ81に1時記憶された後、可変長復号化回路82に供給される。可変長復号化回路82は、受信バッファ81より供給されたデータを可変長復号化し、動きベクトル、予測モード、予測フラグおよびDCTフラグを動き補償回路87に、また、量子化スケールを逆量子化回路83に、それぞれ出力するとともに、復号された画像データを逆量子化回路83に出力する。

【0069】逆量子化回路83は、可変長復号化回路82より供給された画像データを、同じく可変長復号化回路82より供給された量子化スケールに従って逆量子化し、IDCT回路84に出力する。逆量子化回路83より出力されたデータ（DCT係数）は、IDCT回路84で、逆DCT処理され、演算器85に供給される。

【0070】IDCT回路84より供給された画像データが、Iピクチャのデータである場合、そのデータは演算器85より出力され、演算器85に後に入力される画像データ（PまたはBピクチャのデータ）の予測画像データ生成のために、フレームメモリ86の前方予測画像部86aに供給されて記憶される。また、このデータは、図11に示したフォーマット変換回路32に出力される。

【0071】IDCT回路84より供給された画像データが、その1フレーム前の画像データを予測画像データとするPピクチャのデータであって、前方予測モードのデータである場合、フレームメモリ86の前方予測画像部86aに記憶されている、1フレーム前の画像データ（Iピクチャのデータ）が読み出され、動き補償回路87で可変長復号化回路82より出力された動きベクトルに対応する動き補償が施される。そして、演算器85に

16

において、IDCT回路84より供給された画像データ（差分のデータ）と加算され、出力される。この加算されたデータ、即ち、復号されたPピクチャのデータは、演算器85に後に入力される画像データ（BピクチャまたはPピクチャのデータ）の予測画像データ生成のために、フレームメモリ86の後方予測画像部86bに供給されて記憶される。

【0072】Iピクチャのデータであっても、画像内予測モードのデータは、Iピクチャのデータと同様に、演算器85で特に処理は行わず、そのまま後方予測画像部86bに記憶される。このPピクチャは、次のBピクチャの次に表示されるべき画像であるため、この時点では、まだフォーマット変換回路32へ出力されない（上述したように、Bピクチャの後に入力されたPピクチャが、Bピクチャより先に処理され、伝送されている）。

【0073】IDCT回路84より供給された画像データが、Bピクチャのデータである場合、可変長復号化回路82より供給された予測モードに対応して、フレームメモリ86の前方予測画像部86aに記憶されているIピクチャの画像データ（前方予測モードの場合）、後方予測画像部86bに記憶されているPピクチャの画像データ（後方予測モードの場合）、または、その両方の画像データ（両方向予測モードの場合）が読み出され、動き補償回路87において、可変長復号化回路82より出力された動きベクトルに対応する動き補償が施されて、予測画像が生成される。但し、動き補償を必要としない場合（画像内予測モードの場合）、予測画像は生成されない。

【0074】このようにして、動き補償回路87で動き補償が施されたデータは、演算器85において、IDCT回路84の出力と加算される。この加算出力は、フォーマット変換回路32に出力される。

【0075】但し、この加算出力はBピクチャのデータであり、他の画像の予測画像生成のために利用されることがないため、フレームメモリ86には記憶されない。

【0076】Bピクチャの画像が出力された後、後方予測画像部86bに記憶されているPピクチャの画像データが読み出され、動き補償回路87を介して演算器85に供給される。但し、このとき、動き補償は行われな

い。

【0077】尚、このデコーダ31には、図13のエンコーダ18における予測モード切り替え回路52とDCTモード切り替え回路55に対応する回路が図示されていないが、これらの回路に対応する処理、即ち、奇数フィールドと偶数フィールドのラインの信号が分離された構成を、元の混在する構成に必要に応じて戻す処理は、動き補償回路87が実行する。

【0078】また、以上においては、輝度信号の処理について説明したが、色差信号の処理も同様に行われる。但し、この場合、動きベクトルは、輝度信号用のもの

17

を、垂直方向および水平方向に $1/2$ にしたものが用いられる。

【0079】この発明は、上述した、現行のテレビジョン信号を動画データとして圧縮符号化し、光ディスクなどの記録媒体に記録する方法を用いて、現行のテレビジョン信号／HDTV信号を階層符号化して記録するものである。

【0080】まず、この発明の一実施例の記録側の処理について説明する。図1は、記録側に設けられる階層符号化のエンコーダの概略を示す。入力画像として、高解像度画像201が用意される。これは、階層符号化のために、ダウンサンプリング回路301を介して、 $1/4$ 解像度画像101に変換される。 $1/4$ 解像度画像101は、水平方向の画素数および垂直方向のライン数がそれぞれ高解像度画像の $1/2$ である画像である。高解像度画像201は、HDTV信号により発生するもので、 $1/4$ 解像度画像がほぼ現行のテレビジョン信号の標準解像度に等しい。

【0081】一般的なダウンサンプリングは、水平方向および垂直方向の帯域制限のためのローパスフィルタを適用し、 $2:1$ に間引きを行う。高解像度画像信号は、高解像度用の圧縮符号化のエンコーダ200に供給され、 $1/4$ 解像度画像101が $1/4$ 解像度画像用の圧縮符号化のエンコーダ100に供給される。これらのエンコーダ100および200から、出力端子109および209にそれぞれビットストリームが出力される。出力端子109に得られる $1/4$ 解像度ビットストリームは、後述するような多層光ディスクの第1の情報記録層に記録され、出力端子209に得られる高解像度ビットストリームは、その第2の情報記録層に記録される。

【0082】エンコーダ100、200は、上述したMPEG方式のものを使用できる。この一実施例では、エンコーダ200における予測のために、エンコーダ100からの予測信号をアップサンプリング回路302によってアップコンバートした信号を使用する。それによって、予測の精度の向上を図っている。

【0083】図2に $1/4$ 解像度画像用のエンコーダ100の一例を示す。ダウンサンプリング回路301により得られた $1/4$ 解像度画像101は、動きベクトル検出回路103に入力される。入力された画像は予め設定された画像シーケンス（Iピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャ）に従って、フレームメモリ群102から必要な画像をマクロブロック単位で読みだし、参照画像と前方原画像及び／又は後方原画像との間で動きベクトルの検出を行う。

【0084】フレーム内／前方／両方向予測判定回路104は、動きベクトル検出回路で計算されたブロック単位でのフレーム間差分の絶対値和をもとに、参照ブロックのマクロブロックタイプを決定する。またフレーム内／前方／両方向予測判定回路104で決定された予測モ

18

ードを可変長符号化回路107に供給する。

【0085】このマクロブロックタイプをもとに、ブロック単位でフレーム内／前方／両方向予測の切り替えを行なう。つまり、予測判定回路104は、フレーム内符号化モードの場合は入力画像そのものを出力し、前方／両方向予測モードのときはそれぞれの予測画像からのフレーム間符号化データを出力する。予測判定回路104の出力信号は、DCT回路105に供給される。

【0086】DCT回路105は映像信号の2次元相関を利用して、入力画像データ又は差分データをブロック単位でDCT変換し、その結果得られる変換データ（DCT係数）が量子化回路106に供給される。量子化回路106は、マクロブロックおよびスライス毎に定まる量子化ステップサイズでDCT変換データを量子化し、その結果得られる量子化データを可変長符号化（VLC）回路107および逆量子化回路110に供給する。量子化に用いる量子化スケールは送信バッファメモリ108のバッファ残量をフィードバックすることによって、送信バッファメモリ108がオーバーフロー／アンダーフローしない値に決定する。この量子化スケールも、可変長符号化回路107および逆量子化回路110に、量子化データとともに供給される。

【0087】ここで、VLC回路107は、量子化データを、量子化スケール、マクロブロックタイプ、動きベクトルと共に可変長符号化処理し、伝送データとして送信バッファメモリ108に供給する。送信バッファメモリ108から出力端子109に取り出される $1/4$ 解像度画像のビットストリームは、マクロブロックの符号化データと、予測モード、動きベクトル、DCT係数を含む。

【0088】逆量子化回路110は、量子化回路106から送出される量子化データを代表値、すなわち、逆量子化データに変換し、出力データの量子化回路106における変換前の変換データを復号する。この逆量子化データがIDCT（inverse discrete cosine transform）回路111に供給される。IDCT回路111は、逆量子化回路110で復号された逆量子化データをDCT回路105とは逆の変換処理で復号画像データに変換し、フレームメモリ112に出力する。

【0089】動き補償回路113は、IDCT回路111の出力データとマクロブロックタイプ、動きベクトル、フレーム／フィールド予測フラグ、フレーム／フィールドDCTフラグを使用して局所復号を行ない、復号画像を前方予測画像もしくは後方予測画像としてフレームメモリ群112に書き込む。フレームメモリ群112では、バンク切り替えが行われる。これにより、符号化する画像に応じて、単一のフレームが、後方予測画像として出力されたり、前方予測画像として出力されたりする。前方／両方向予測の場合は、予測画像からの差分がIDCT回路111の出力として送られてくるために、

19

この差分を予測画像に対して加算することで、局所復号を行なっている。この予測画像は、デコーダで復号される画像と全く同一の画像であり、次の処理画像はこの予測画像をもとに、前方／両方向予測を行なう。

【0090】さらに、局所復号された予測画像がアップサンプリング回路302を介して、高解像度画像のエンコーダ200に供給される。

【0091】図3は、高解像度画像用のエンコーダ200の構成を示す。このエンコーダ200は、上述した1/4解像度画像用のエンコーダ100と予測以外の処理は全く同様である。高解像度画像201は、動きベクトル検出回路203を介して予測判定回路204に供給される。この回路では、フレーム内符号化とともに、フレームメモリ212からの動き補償による前方／両方向予測および1/4解像度画像からの予測を行なう。

【0092】1/4解像度画像の符号化においてIDCT回路111の出力側の加算回路から出力された画像データはアップサンプリング回路302によって高解像度画像と同様の解像度に補間処理される。一般的なアップサンプリングは、補間画素に隣接する画素の平均値を補間値とすることによって、水平および垂直方向において画素数を2倍とすることができる。このように生成された補間画像がアップサンプリング回路302から出力され、重み付け回路303を介して予測判定回路204に供給される。この重み付け回路303では、重み(1-W)が乗算される。重み付け回路303の出力を第1の予測画像とする。

【0093】一方、動き補償回路213からは、前方／両方向動き補償によって、予測画像が供給される。この予測画像に対して重み付け回路305によって重みWが乗算される。重み付け回路303の出力を第2の予測画像とする。

【0094】これらの第1および第2の予測画像は、演算器304で加算されることによって第3の予測画像が形成される。この第3の予測画像を利用して、予測判定回路204で予測を行なう。重みWは、この第3の予測画像の予測効率が最もよくなるように、重み決定回路306で決定される。同時にこの重みは、可変長符号化回路207に供給され、符号化伝送される。

【0095】予測判定回路204は、従来の動き補償に加えて、1/4解像度画像を用いることによって、さらに高い予測効率を得ることができる。例えば高解像度画像と1/4解像度画像との間で、同一位置の画素については、差分をほぼ0とすることができる。この階層符号化によって、圧縮効率を向上できる。決定された予測モードは、可変長符号化回路207に供給され、符号化伝送される。また、この予測データはDCT回路205に供給される。その他の処理は、1/4解像度画像のエンコーダ100と同様である。送信バッファ208の出力端子209に取り出されるビットストリームは、マクロ

20

ブロックの符号化データと、予測モード、動きベクトル、重みWを含む。

【0096】出力端子109、209にそれぞれ取り出されたビットストリームは、多層光ディスクの各情報記録層に記録される。図4は、単一の情報記録層702を有する単一層の光ディスク701を光ピックアップ703によって、記録、読み出す方式を示す。これは、現行の方式で用いられていたもので、単純に現行のテレビジョン方式の画像信号を記録する場合は、この方式で記録、読み出しが行われる。

【0097】これに対して、図5は、ディスクの厚み方向に、第1層の情報記録層705と、第2層の情報記録層706とが設けられ、片面から光ピックアップ707、708によって情報を記録、読出す形式の片面2層式ディスク704を示す。上述のように、1/4解像度画像のビットストリームを、片面2層式ディスク704の第1層705に記録し、高解像度画像のビットストリームを第2層706に記録する。

【0098】これにより、従来の単一層の光ディスク701を再生できる再生装置の場合では、第1層705のみを読み出して復号することによって、現行テレビジョン信号が復号される。また、両方の情報記録層705、706を光ピックアップ707、708によって同時に読み出し、後述のように、組み合わせで復号することによって高解像度画像信号を再生できる。この方式によって、単一層のディスクとの両立性を実現できる。

【0099】また、図6は、両面にそれぞれ情報記録層710、711を有する両面張り合わせ式の光ディスク709を示す。表面の記録層710を第1層とし、裏面の記録層711を第2層とすると、第1層710に対して記録、読出しのための光ピックアップ712が設けられ、第2層711に対して記録、読出しのための光ピックアップ713が設けられている。この場合は、片面2層式の光ディスク704と同様に、1/4解像度画像のビットストリームを第1層710に記録する。また、高解像度画像のビットストリームを第2層711に記録することによって、両立性を保ちつつ、高解像度画像信号の再生が可能という、効果が達成できる。

【0100】次に、再生側に設けられるデコーダについて説明する。図7に階層符号化を行った場合のデコーダのブロック図を示す。401で示す入力端子には、多層光ディスクの第1層から再生された1/4解像度画像のビットストリームが供給される。このビットストリームは、従来と同様に復号される。

【0101】入力端子401からのビットストリームが受信バッファ402を介して可変長復号化(IVLC)回路403に入力される。可変長復号化回路403は、ビットストリームから量子化データと、動きベクトル、マクロブロックタイプ、量子化スケール、フレーム／フィールド予測フラグ、フレーム／フィールドDCTフラ

21

グを復号する。この量子化データと量子化スケールは、次の逆量子化回路404に入力される。

【0102】逆量子化回路404、IDCT回路405、動き補償回路407の動作は、図2に示すエンコーダの局所復号の動作と同様である。これらの回路によって、1/4解像度画像信号408が得られる。同時に、復号画像は、次の画像の予測のためにフレームメモリ406に蓄積される。

【0103】一方、このフレームメモリ406に蓄積される画像は、高解像度画像の復号化（予測）に用いるために、高解像度画像用デコーダに供給される。すなわち、復号された1/4解像度画像は、アップサンプリング回路602を介して、重み付け回路603に供給され、この回路603によって $(1-W)$ の重みが乗じられる。この重み付け回路603の出力画像を、高解像度デコーダに対する第1の予測画像とする。

【0104】高解像度画像用のデコーダに対しては、入力端子501から多層光ディスクの第2層から再生された高解像度ビットストリームが入力される。このビットストリームが受信バッファ502を介して可変長復号化（IVLC）回路503に入力される。そして、逆量子化回路504、IDCT回路505、動き補償回路507によって高解像度画像508が復号される。同時に、復号化した画像は、次の画像の予測のためにフレームメモリ506に蓄積される。

【0105】ここで、動き補償回路507からの出力は、重み付け回路604に供給され、重み付け回路604によって第2の予測画像が形成される。この第2の予測画像と、1/4解像度画像から形成された第1の予測画像とが演算器605で加算される。演算器605の出力が高解像度デコーダに対する予測画像として利用される。ここで、使用される重み W は、エンコーダで用いられた重み W であり、ビットストリームのデコードをへてIVLC回路503から得られたものである。これまでの過程によって、高解像度画像のデコードが完了する。

【0106】なお、記録/再生可能な光ディスクとしては、何回も記録できるMO（光磁気）ディスク、PD（相変化型）ディスク、並びに1回の記録が可能なWOディスクを使用できる。さらに、再生のみを考慮するときには、ROM形式の光ディスクを使用できる。よりさらに、2枚の単一層ディスクを透明接着材にて張り合わせた張り合わせ型であって、片面記録/読出しの光ディスクを使用することもできる。

【0107】

【発明の効果】この発明は、多層光ディスクの第1層に標準解像度の画像信号を圧縮符号化して記録し、その第2層に高解像度の画像信号を標準解像度の画像信号の予測画像をも使用して圧縮符号化して記録している。従って、この発明によれば、高解像度の動画信号を効率的に記録することができる。

22

【0108】さらに、既に市場導入されている現行のテレビジョン信号のみを記録した光ディスクと、この発明による多層式ディスクにおける標準解像度のテレビジョン信号を記録した層を、同一に構成すれば、現行のテレビジョン信号のみが記録されている光ディスクとの両立性を実現される。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例の記録回路の概略的な構成を示すブロック図である。

【図2】この発明の一実施例の記録回路内の1/4解像度画像信号のエンコーダの一例のブロック図である。

【図3】この発明の一実施例の記録回路内の高解像度画像信号のエンコーダの一例のブロック図である。

【図4】単一層のディスクの記録、読み出しを行う方法を説明する略線図である。

【図5】片面2層式の光ディスクの記録、読み出しを行う方法を説明する略線図である。

【図6】表裏の両面張り合わせせからなるディスクの記録、読み出しを行う方法を説明する略線図である。

【図7】この発明の一実施例の再生回路の構成を示すブロック図である。

【図8】この発明に使用することができる高能率符号化の原理を説明する略線図である。

【図9】画像データを圧縮する場合におけるピクチャのタイプを説明する略線図である。

【図10】動画信号を符号化する原理を説明する略線図である。

【図11】先に提案されている画像信号符号化装置と復号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図12】図11におけるフォーマット変換回路のフォーマット変換の動作を説明する図である。

【図13】図11におけるエンコーダの構成例を示すブロック図である。

【図14】図13の予測モード切り替え回路の動作を説明する略線図である。

【図15】図13のDCTモード切り替え回路55の動作を説明する略線図である。

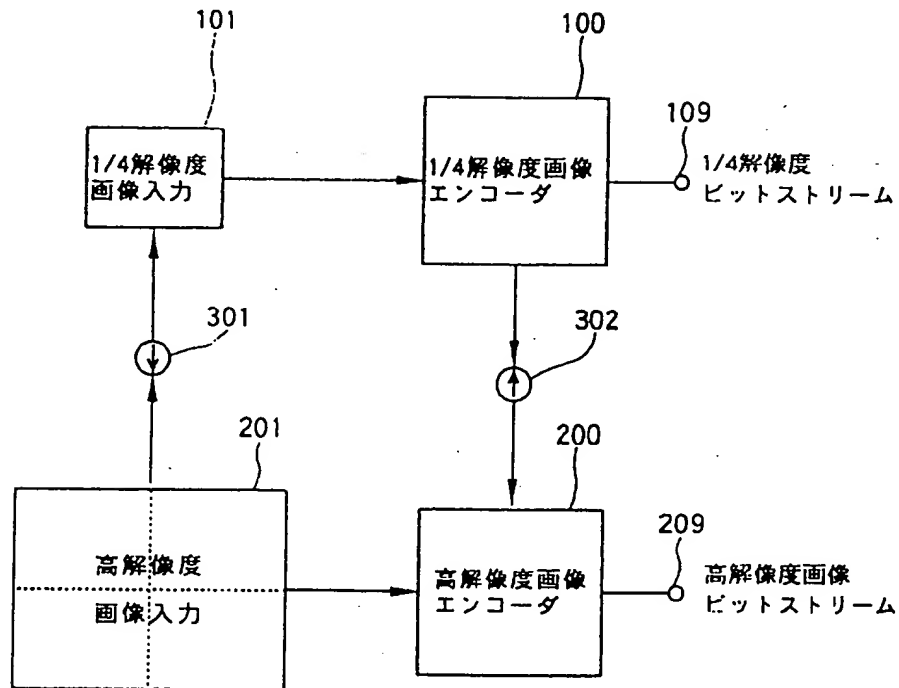
【図16】図11のデコーダ31の構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

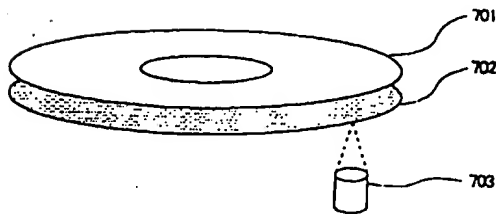
- 101 1/4解像度画像
- 105 DCT回路
- 106 量子化回路
- 107 可変長符号化回路
- 108 送信バッファ
- 109 1/4解像度画像のビットストリーム
- 201 高解像度画像
- 205 DCT回路
- 206 量子化回路
- 207 可変長符号化回路

- | | |
|---------------------|------------------|
| 2 3 | 2 4 |
| 208 送信バッファ | 402 受信バッファ |
| 209 高解像度画像のビットストリーム | 408 1/4解像度画像 |
| 301 ダウンサンプリング回路 | 501 高解像度ビットストリーム |
| 302 アップサンプリング回路 | 502 受信バッファ |
| 303 重み付け回路 | 508 高解像度画像 |
| 305 重み付け回路 | 602 アップサンプリング回路 |
| 306 重み決定回路 | 603 重み付け回路 |
| 401 1/4解像度ビットストリーム | 604 重み付け回路 |

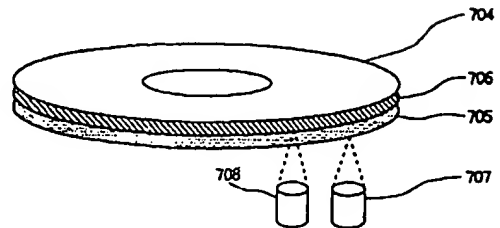
【図1】



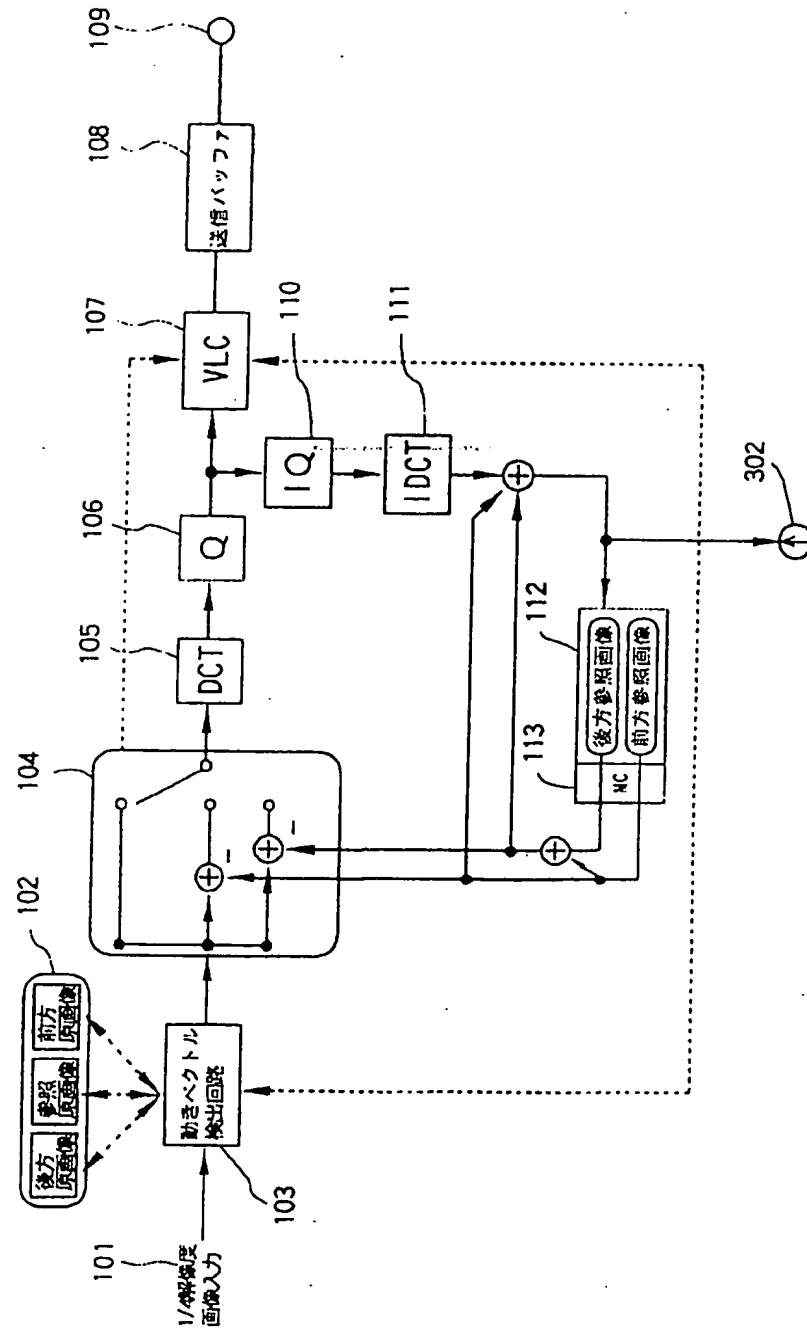
【図4】



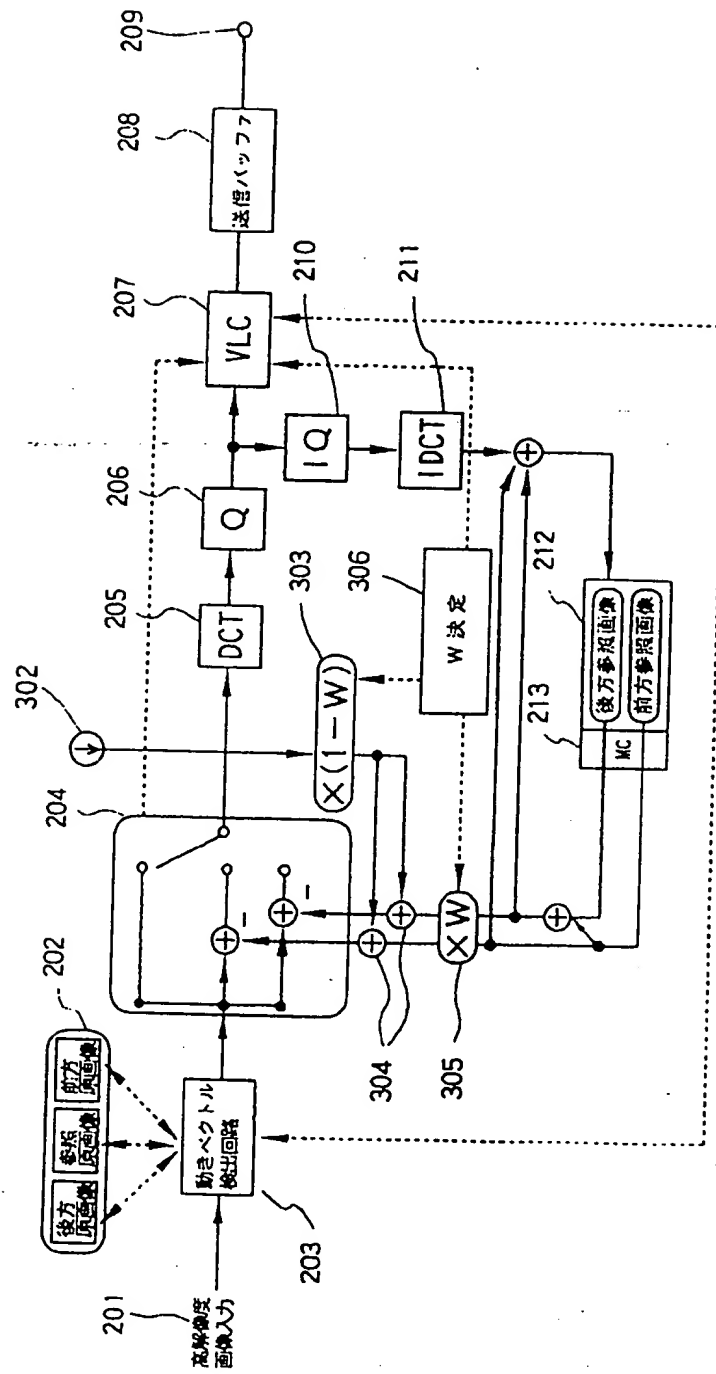
【図5】



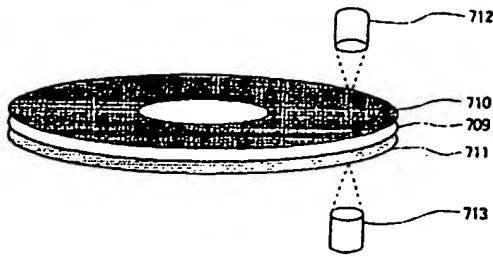
[図2]



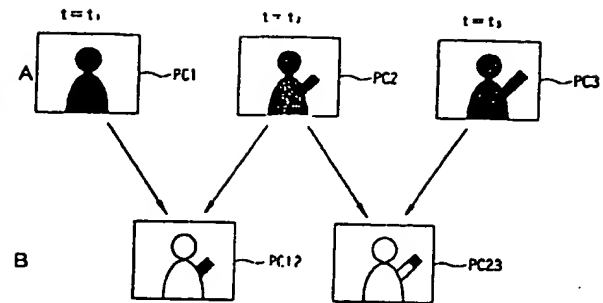
[図3]



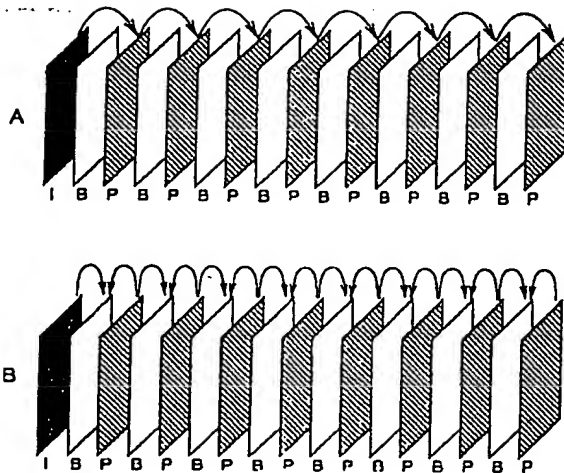
〔図6〕



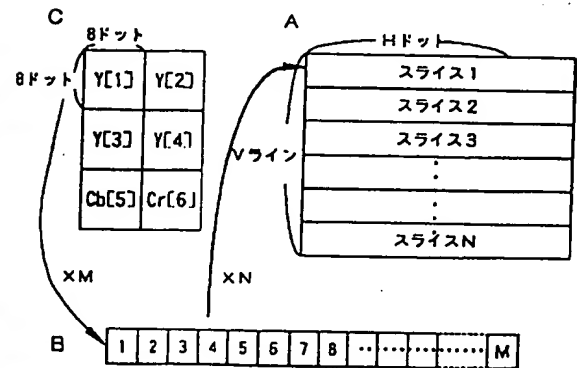
〔図8〕



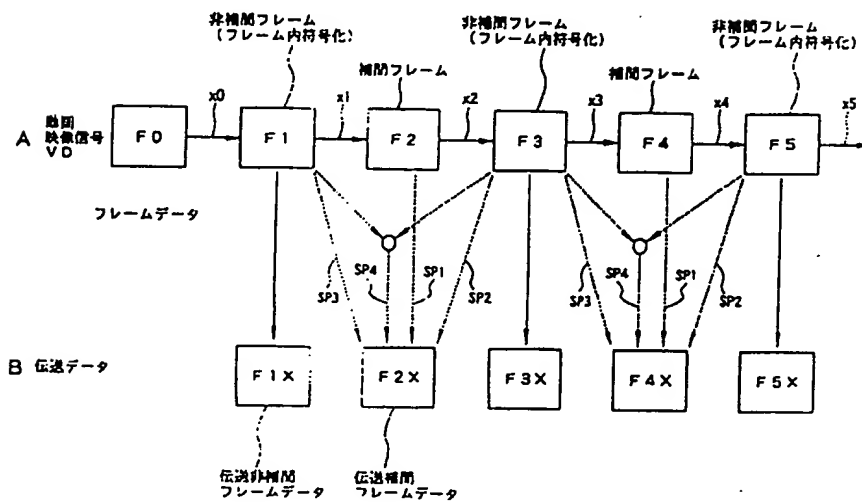
〔図9〕



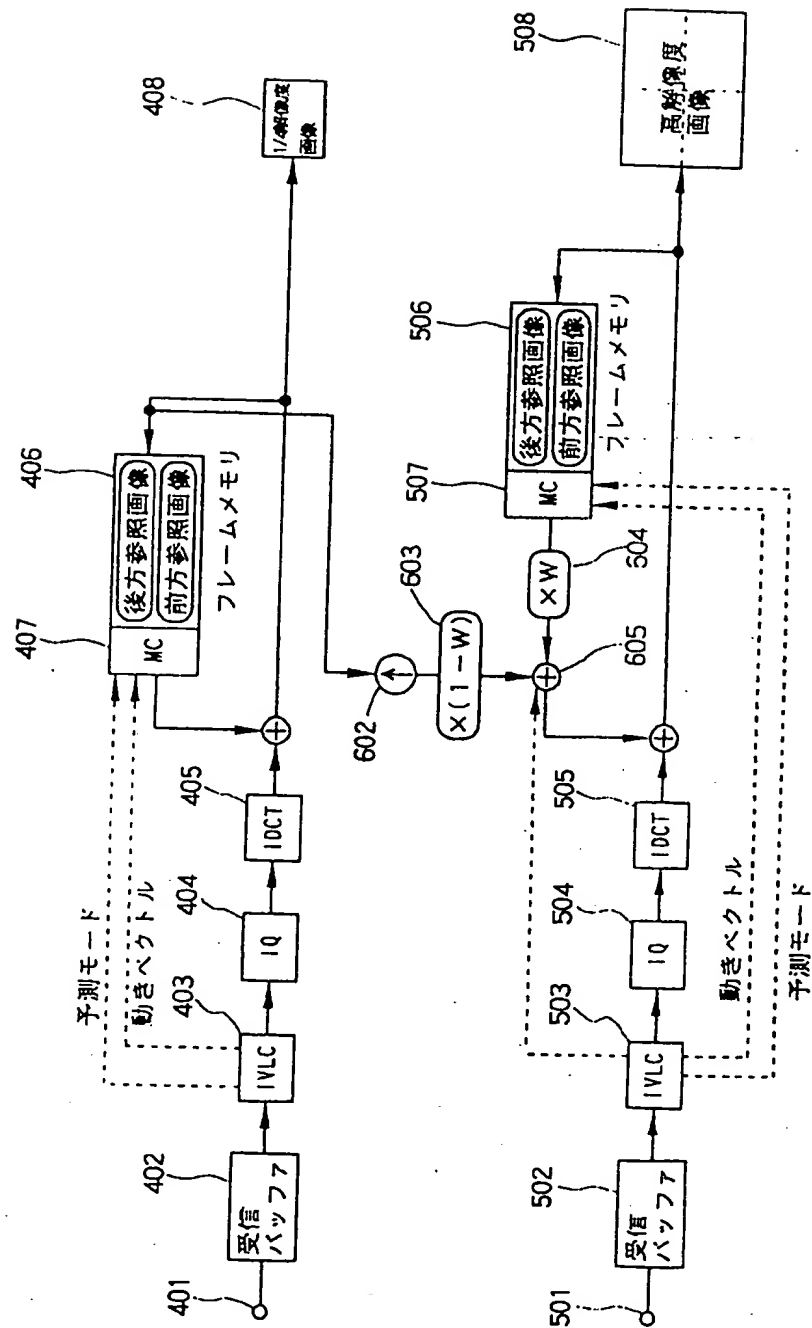
〔図12〕



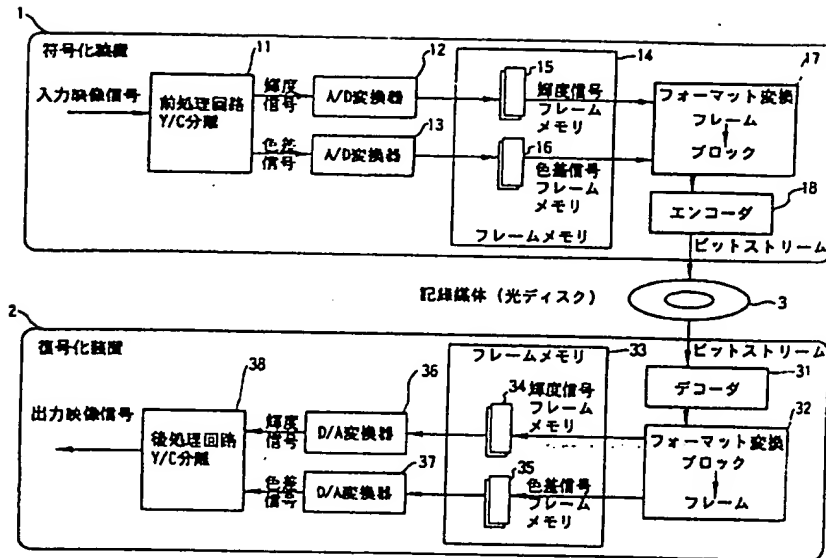
〔図10〕



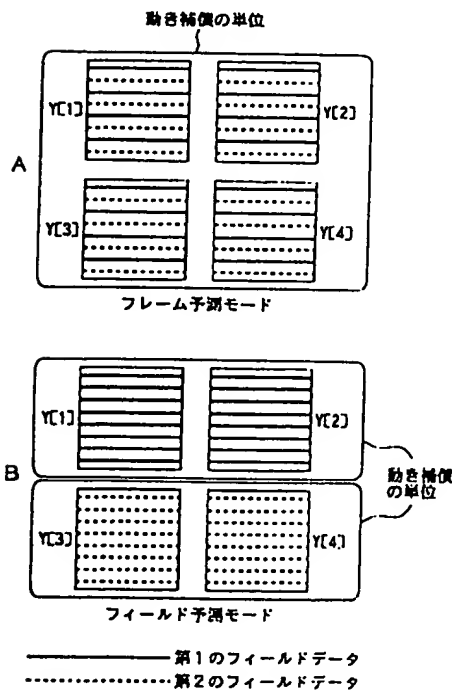
[図7]



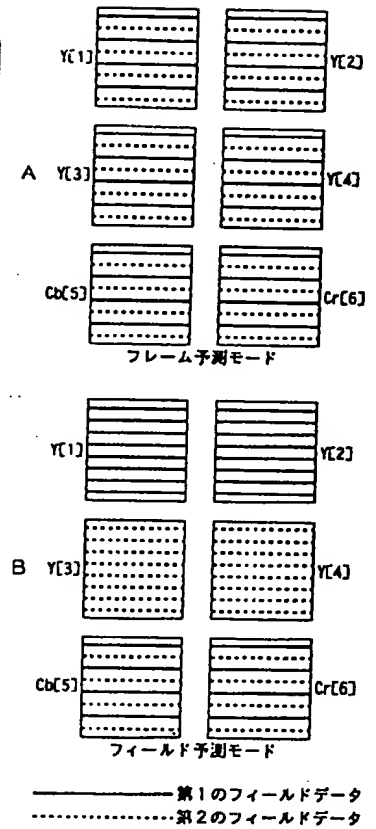
〔図1〕



〔図14〕

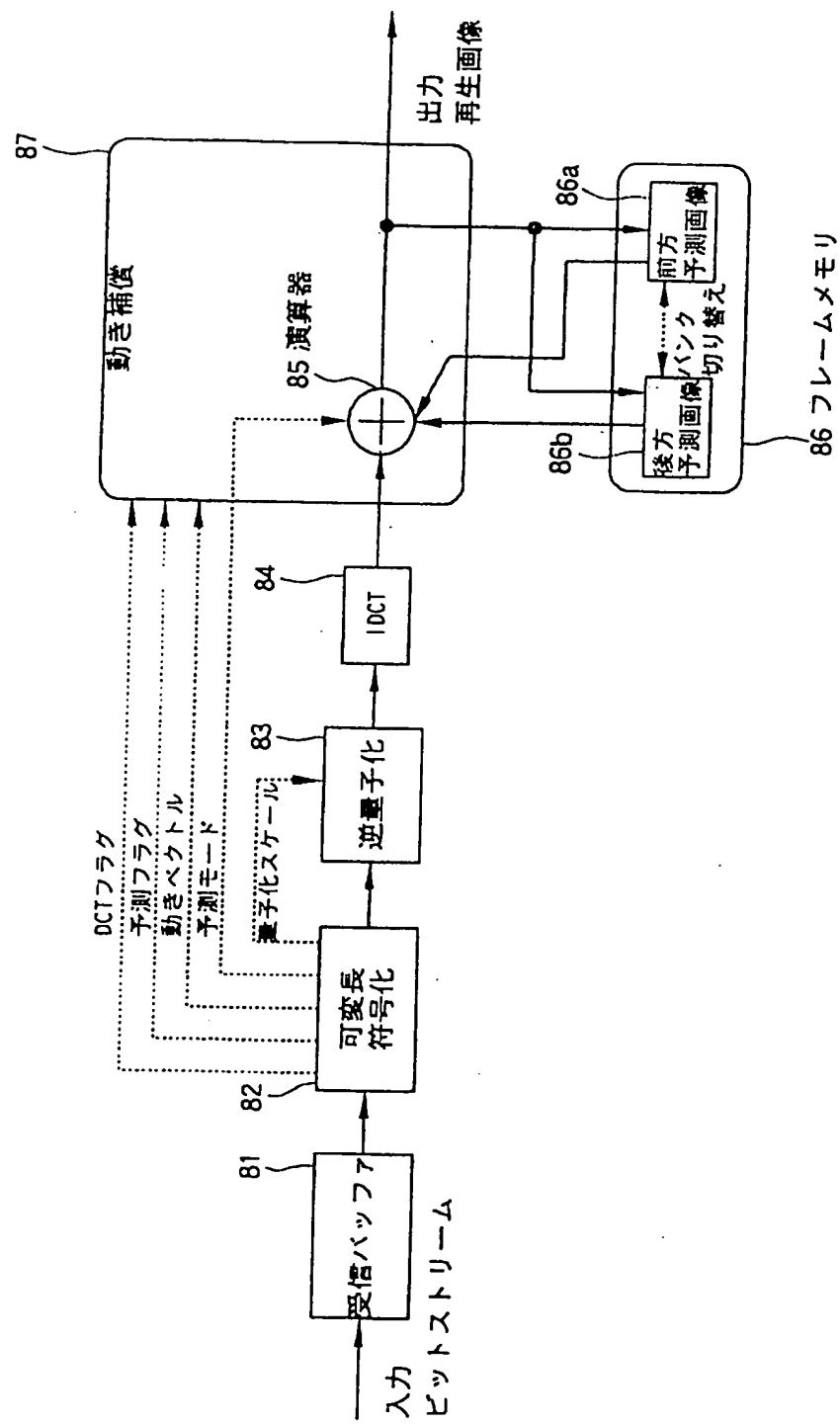


〔図15〕



The diagram illustrates a video processing system. It begins with an input image (51) which is split into three components: a luminance component (51a), a chrominance component (51b), and a color difference component (51c). These components are processed by a motion vector extraction block (50) to produce motion vectors (52). The motion vectors are then used by a motion compensation block (53) to generate a predicted image (53a). The predicted image (53a) is compared with the original input image (51) to calculate a prediction error (53b). The prediction error (53b) is then processed by a DCT block (54) to produce a DCT coefficient (54a). The DCT coefficient (54a) is then processed by a quantization block (55) to produce a quantized DCT coefficient (55a). The quantized DCT coefficient (55a) is then processed by an inverse DCT block (56) to produce an inverse DCT coefficient (56a). The inverse DCT coefficient (56a) is then processed by an inverse quantization block (57) to produce an inverse quantized DCT coefficient (57a). The inverse quantized DCT coefficient (57a) is then processed by an inverse DCT block (58) to produce an inverse DCT coefficient (58a). The inverse DCT coefficient (58a) is then processed by an inverse motion compensation block (59) to produce a reconstructed image (59a). The reconstructed image (59a) is then stored in a buffer (60) and output as a stream (61).

(図16)



This Page Blank (uspto)